

一般講演 4

新小学校学習指導要領におけるプログラミング教育

～天文教育での可能性～

前田 昌志（三重大学教育学部附属小学校）

Programming Education in Course of Education for Elementary School

-Possibility in Astronomical Education

Masashi Maeda (Attached Elementary School, Faculty of Education, Mie University)

Abstract

Programming education will be compulsory at elementary school from 2020, but there are few practices closely related to subject. I tried to the lesson to create a Mars probe using LEGO WeDo 2.0 in the 3rd grade "Turn on the light" unit. In the practice, we were able to develop cross-disciplinary learning as STEAM education.

1. はじめに

2020年度から全面実施される新小学校学習指導要領では、新たにプログラミング教育が必修化されることとなった。しかし、その準備状況は十分ではない。文科省の調査（2018年2月）によれば、各市区町村教委における小学校プログラミング教育の取り組み状況として、半数以上の自治体がプログラミング教育の準備に未着手という現状である。

また、プログラミング教育の必修化は、小学校に「プログラミング」という新たな教科が加わるのではない。既存の教科の中にプログラミングを取り入れ、論理的な思考や問題解決能力を育むことになっている。既存教科の中へどのようにプログラミングを取り入れていくかは、教育現場にとっては非常に難しい課題である。プログラミングが教科でない以上、教科書は存在せず、プログラミングをどの教科でどれだけ教えるのかは、各学校の判断にまかされており、「あと2年足らずで本当に準備ができるのか」という指摘も後を絶たない。そこで、これらの問題を解決するため、既存の教科学習にプログラミングを取り入れた授業開発を行った。

2. 小学校におけるプログラミング教育

小学校におけるプログラミング教育では、プログラミング言語を打ち込む「コーディング」ではなく、ブロックを組み上げるかのように命令を組み合わせることで簡単にプログラミングができる「ビジュアル型プログラミング言語」が普及している。タブレット端末で操作するものが主流であり、キーボード操作に慣れていない小学生でも感覚的に扱うことができる。

プログラミング教育を行うにあたってのツールは以下の表1の通りである。まず、アンプラグドと呼ばれるコンピューターを使わないプログラミング教育環境。次に、児童でも簡単にプログラミングを扱えるソフトウェア。そして、ロボット。小学校段階では、いきなりロボットを扱うのではなく、アンプラグドから段階的にプログラミング教育を行うのが望ましいとされる。

表1. 小学校におけるプログラミング教材の例

教材の種類	難易度	予算	教材例
1.アンプラグド	比較的易しい	ほぼ無料	ルビィのぼうけん
2.ソフトウェア	易しいものから 難しいものまで	無料から	Scratch プログラミングゼミ
3.ロボット	易しいものから 難しいものまで	高い	レゴ®WeDo2.0 mBot, micro:bit

3. 授業実践

(1) 概要

教科：第3学年 理科

単元：電気の通り道

日時：2018年3月15日（木）3・4限

教材：レゴ® WeDo2.0

課題「金属を探知する探査機を作ろう」



図1 レゴ®WeDo2.0

(2) LEGO® WeDo2.0について

レゴ® WeDo2.0 はレゴ®エデュケーション社が開発した5歳から始められるプログラミング教材である。レゴブロック、ギア、モーター、センサー（傾斜センサー、赤外線センサー）などを使って組み立て、Bluetoothで接続された端末上でプログラミングをして動かすことができる。理科教材としての汎用性が高く、教育委員会が保有している自治体もある。2020年度に向けて改訂される理科の教科書にも、教材例として掲載される可能性がある。

(3) 単元について

「電気の通り道」の単元では、知識活用を目的としたものづくりが行われる。そこで、本時ではものづくりの中に、プログラミングを取り入れる。

本時の大きなテーマは「火星探査」である。一見、「電気の通り道」とは関係のなさそうなテーマであるが、「金属を見つける」という目的をもつことで、回路という概念と、電気を通すもの・通さないものについて、既習の理科（Science）の知識を活用する必要が生まれる。それと同時に、思い通りに探査機を動かすための技術的な側面（Technology）であるプログラミング、ブロックを組み立てるといったものづくり（Engineering）、探査機の見た目をかっこよくしたいという芸術的側面（Art）、プログラムを組んで一定時間動かすという算数的思考（Mathematics）など、あらゆる思考を統合的に用いて問題解決に向かうことができる。これらはそれぞれの頭文字を取った、STEAM教育の一例にもなり、次世代の子どもたちを育成する上で、AIやロボットを使いこなすだけでなく、創造する能力を育成することができる。

なお、プログラミングについてはあらかじめルビィのぼうけん（アンブラグド）、ScratchJr（ソフトウェア）で慣れ親しんでおくことで、本時の学習をスムーズに進めることができる。

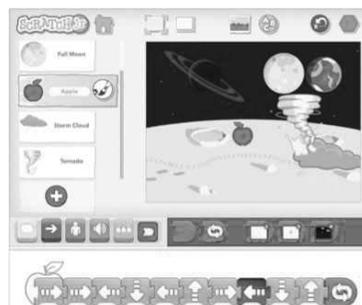
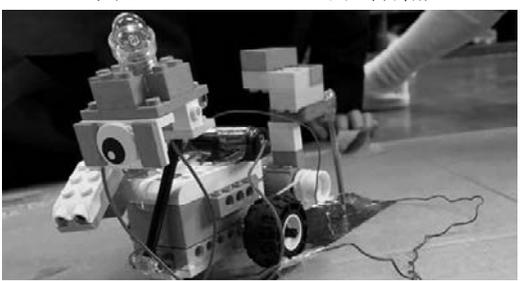


図2 ScratchJr

(4) 学習指導計画（総時数7時間）

次	時	主な学習活動
1	1～3	<p>電気の通り道</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 豆電球にあかりがつくつなぎ方を調べる。 <ul style="list-style-type: none"> ・乾電池の+極と-極に導線をつなぐと、豆電球に明かりがつくことを理解する。 ・輪になっている電気の通り道を回路ということを理解する。 ● ソケットなしで豆電球にあかりをつける。 ● 豆電球にあかりがつくつなぎ方についてまとめる。
2	4～7	<p>電気を通すもの・通さないもの</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 電気を通す物と通さない物を調べる。 <ul style="list-style-type: none"> ・鉄、銅、アルミニウムなどは電気を通し、プラスチック、紙、木などは電気を通さないことを理解する。 ・鉄や銅、アルミニウムなどを金属ということを理解する。 <p><u>（本時 6.7/7）</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● これまでに学習した知識を活用して、金属を探知する探査機を作る。 ● プログラミングを用いて、探査機を思い通り動かす。

(5) 本時の学習過程 (90分)

学習活動及び指導者の働きかけ	本時の子どものようす
<p>1. 火星について知る。</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mitaka で火星まで行き、基地を作るために金属を見つける必要性をもたせる。 <p>2. 課題と見通しを確認し、計画を立てる。</p> <p>○「金ぞくをたんちするたんさきをつくろう。」と課題提示する。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 既習事項を確認し、どんな知識を活用すれば金属を探知できるか考えさせる。 • どのようにしたら探査機を作ることができるか、見通しをもって計画を立てさせ、ワークシートに記入させる。 <p>3. ものづくりを行う。</p> <ul style="list-style-type: none"> • あらかじめモデル通り組み立てておいたブロックに導線を貼り付けて回路をめぐらせたり、レゴを思い通り動かすためにプログラムを組んだりさせる。 • 上手くいかない部分があれば、他の班の様子を見に行ったり、聞きに行ったりさせる。 <p>4. 分かったことを話し合い、まとめる。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 各班で作った探査機の写真を撮り、黒板に貼り、それぞれの班ごとにまとめる。 • ものづくりを行う上で工夫したことをクラスで話し合い、共有させる。 • 実際に組んだプログラムについては、「クラスルーム」のアプリで共有させる <p>5. ふり返りをする。</p> <ul style="list-style-type: none"> • この授業で身につけたこと、次にやってみたいこと、もっと調べたいことについて書かせ、次時につなげる。 	 <p>図3 Mitakaによる興味づけ</p>  <p>図4 教科書で学習したことをふり返る</p>  <p>図5 グループによる試行錯誤</p>  <p>図6 アルミホイルの上で光る豆電球</p>

(6) 本時の板書



4. まとめ

今回の実践を通して、新学習指導要領におけるプログラミング教育を「火星探査」をテーマに学ぶことができた。また、授業後の事後アンケート「この授業で必要な学習は何でしたか (N=30, 複数回答可)」から、本実践が理科, ものづくり, プログラミング, 図工, 算数など, 教科横断的なSTEAM教育の側面をもつことがわかった(図7)。さらに学習を通して, 達成感や主体的な問題解決の力, そして宇宙研究への理解を高めることができた(表2)。この授業は, 小学校3年生までの学習内容があれば実施可能であり, 今後もこのような教科の内容と密接に関わったプログラミング教育の授業実践を開発していきたい。

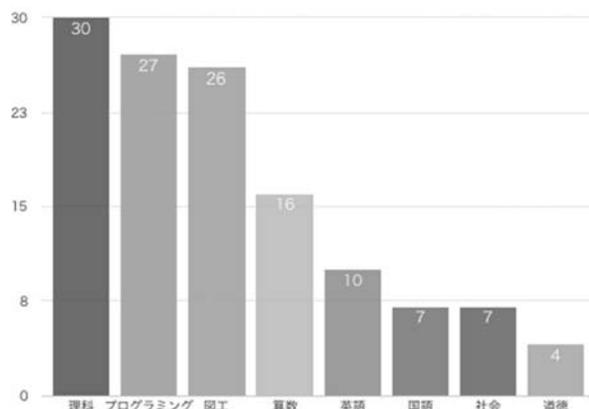


図7. この授業で必要な学習は何か

表2. 「授業の感想」と、そこから見られる教育的効果
「授業の感想」における児童の記述

「授業の感想」における児童の記述	教育的効果
<ul style="list-style-type: none"> ・金ぞくがうまくくぎにあたって、豆電球が光ったとき、<u>組み立てる時にいらいらした出来事をわすれそうになるくらい、すっきりした。</u> ・研究は失敗ばかりで、<u>意見が分かれて、と中けんかになったけど、明かりがついたんさき</u>ができた。 	達成感・満足感
<ul style="list-style-type: none"> ・金属を見つけたら明かりがつく探査機はできたけど、発見するだけで、取ることはできないから、<u>取って地球に持ち帰れるものを作りたい。</u> ・だんさの所のはのぼれず、止まってしまったから、だんさにのぼれる<u>軽くて、コンパクトのたんさきを作りたい。</u> ・さいしょは大きいでんちを使おうとしていたけど、<u>気づいたらコンパクトで小さい電池を使った。</u> 	主体的な問題解決
<ul style="list-style-type: none"> ・たんさきもしっぱいするんだなと分かったし、これからしっぱいしてもそれをあきらめずがんばったほうがいいのだということが分かった。 ・研究者たちは、<u>なんでもしっぱいしたり、プログラムをくんだりして、火星について調べているなんて、すごい</u>と思いました。 ・火星に行くためにはたくさんの研究がひつようなんだとわかった。 	研究に対する市民の理解

参考文献

- ・小学校プログラミング教育の手引(第一版), 2018, 文部科学省
- ・教育委員会等における小学校プログラミング教育に関する取組状況等について(平成29年度), 2018, 文部科学省

質疑応答

Q: 2020年度からのプログラミング教育必修化に伴い、週にどれくらいの割合で授業時間が割り当てられているのでしょうか? (寺菌淳也さん)

A: 新指導要領では、プログラミング教育を行う特別な時間を設定していません。学校の判断で、どの教科、どの学年で実施してもよいことになっています。

Q: 指導計画上、どれくらいの授業時数が必要なのですか? (加藤明良さん)

A: コンピューターを使わない授業を3時間、タブレット端末上で操作する授業を3時間、そして実際にLEGOを動かす授業に2時間費やしました。

小学校での移動プラネタリウム教室の実践報告

二見 広志 (有限会社天窓工房)

The practice report of Mobile Planetarium for primary schools.

Hiroshi Futami (Tenmado Kobo Co., Ltd.)

Abstract

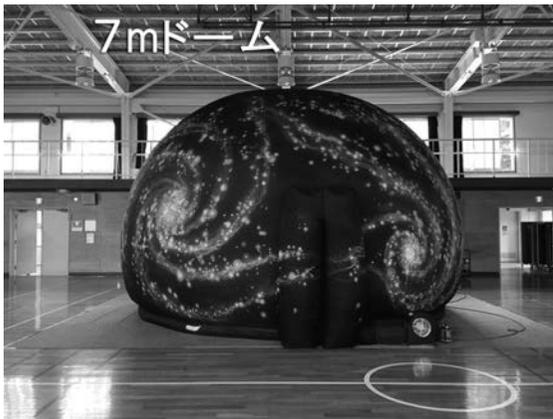
Tenmado Mobile Planetarium delivers Astronomical classes to Primary schools since ten years before. Most of the classes are fourth grader.

1. はじめに

有限会社天窓工房では、10年ほど前より、小学校理科の天文授業を移動式プラネタリウムを使用して行っています。体育館にエアードームを膨らませて、全天デジタルプロジェクターにより星空を投影します。

2. 移動プラネタリウムとは

科学館などにある常設のプラネタリウムに対し、スクリーンと投影機を体育館などに運び込み上映するプラネタリウムです。スクリーンは空気で膨らむエアードーム(写真①)に入って見るタイプと、平面スクリーンを利用することもあります。投影機はビデオプロジェクターに魚眼レンズを装着して使用します。座席はお風呂のイスを使っています。以前は座布団を使っていましたが、寝転んでゴロゴロ遊びだしてしまいますので風呂イスに変えました。(写真②)



写真①



写真②

3. 小学校での天文授業

理科授業で移動プラネタリウムを利用するのは主に小学校4年です。その理由は授業内容と学習指導要領解説の記述に関係しています。

- 3年 太陽と地面の様子

日陰の位置の変化や、日なたと日陰の地面の様子を調べ、太陽と地面の様子との関係についての考えをもつことができるようにする。

- 4年 月と星
月や星を観察し、月の位置と星の明るさや色及び位置を調べ、月や星の特徴や動きについての考えをもつことができるようにする。
- 5年 無し
- 6年 月と太陽
月と太陽を観察し、月の位置や形と太陽の位置を調べ、月の形の見え方や表面の様子についての考えをもつことができるようにする。

【4年学習指導要領解説】

(抜粋)

「実際に月や星を観察する機会を多くもつようにし、天体の美しさを感じとる体験の充実を図る。

また、方位磁針による方位の確認や観察の 時間の間隔など、定点観察の方法が身に付くようにする。月や星の動きについて、映像や模型などを活用することが考えられる。さらに、移動教室など宿泊を伴う学習の 機会を生かすとともに、プラネタリウムなどを積極的に活用することが考えられる。

なお、夜間の観察の際には、安全を第一に考え、事故防止に配慮するように指導する。」

4. プラネタリウムのある自治体は少ない



(図①)

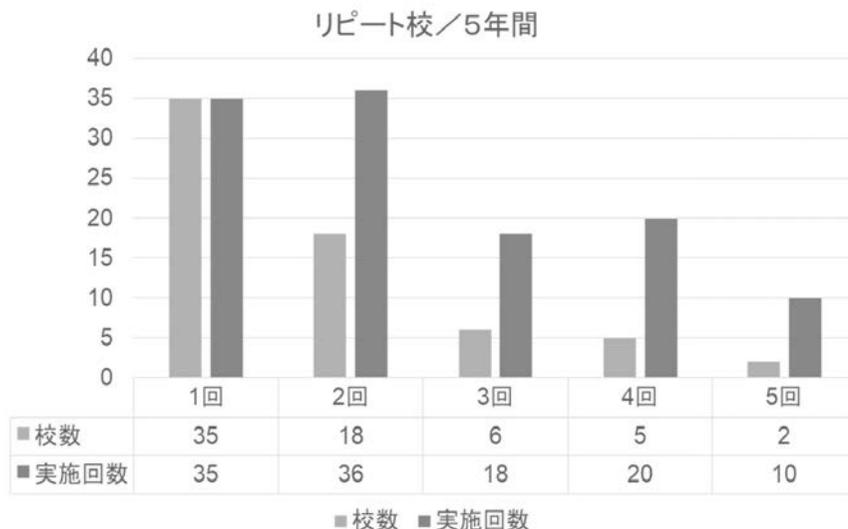
図①にプラネタリウムを保有している自治体と天窓工房の今年度の移動プラネタリウム実施状況（予定）を表しています。

当然ですが、プラネタリウムを保有していない自治体からの依頼が多くなっています。

ただ、横浜市は磯子区にプラネタリウムを保有していますが政令指定都市でもあり面積も大きいので依頼も増えています。

5. 移動プラネタリウムのリピート数（満足度）

移動プラネタリウムの満足度をリピート数につながります。最近では新規よりリピーター校の方が多くなっています。図②参照



(図②)

6. 教育利用いろいろ

7. まとめ

- 小学4年生の利用が多い
- 学習指導要領・解説に従った内容である
- ドームならではの立体的な授業ができる
- 児童・先生の満足度が高い

質疑応答

Q：ドーム径と収容人数は？

A： 4m 16人
 5m 25人
 6m 40人
 7m 50人

以上

高校総合文化祭理科専門部における天文分野について

伊藤芳春(宮城・聖和学園高等学校)

On the field of astronomy at the high school festival science department special section

Yoshiharu ITO (Seiwagakuen High School)

Abstract

The astronomical activity of high school students seems to be sluggish, but in reality there are high school students who are doing high-level research though it is a steady way. Since I had the opportunity to see the National Congress of the High School Culture Division in the summer of 2017, I will introduce it.

1. はじめに

全国高等学校総合文化祭（通称高総文祭）とは、高校文化部最大の発表会で、運動部の全国高等学校総合体育大会（通称インターハイ）の文化部版である。主催は文化庁、公益社団法人高等学校文化連盟、宮城県、宮城県教育委員会、仙台市、仙台市教育委員会など開催自治体や教育委員会が名を連ねている。

県大会で選ばれた学校が参加する全国大会であり、物理、化学、生物、地学とポスター部門がある。ポスター部門は発表形式がポスター発表であるだけでなく、各県では理科全体の中から最も優れた研究をポスター部門に参加させ、この中から文部科学大臣賞 1 校、文化庁長官賞 2 校、奨励賞 5 校が表彰され、一段高い扱いを受けている。物理、化学、生物、地学部門は口頭発表で最優秀賞 1 校、優秀賞 2 校、奨励賞 2 校が表彰される。

2. 時期と会場

2017 年の高総文祭の理科部門は研究発表が 8 月 2 日（水）・3 日（木）に石巻専修大学を会場に行われ、8 月 4 日（金）仙台国際センターを会場に講演会・生徒交流会が行われた。天文教育研究会年会とほぼ同時期に行われるため参加校の教員は年会には参加できない。このような事情もあり本会ではあまり知られていないため、もっともインターハイと比べ新聞の掲載も小さく知名度が低いこともあり今回紹介することにした。

3. 高総文祭の中の天文分野

高総文祭は、一般的には前年度に県大会が行われ 1～2 校が選出される。宮城県の場合、物理が 22 件、化学が 26 件、生物が 26 件、地学が 13 件研究発表され各 1 位が県代表となる。物理、化学、生物、地学とポスター部門の発表数とその中の天文分野の発表数を表 1 に示す。流星の研究が物理とポスター部門にも発表されていた。研究内容は見開き 2 ページ割り当てされ、約 400 ページの論文集としてまとめられている。参加校には配布されているが、web 上には公開されていない。

表 1 全国総文祭中の天文分野

分野	物理	化学	生物	地学	ポスター
発表数	36	37	39	35	21
天文分野発表数	1	0	0	7	1

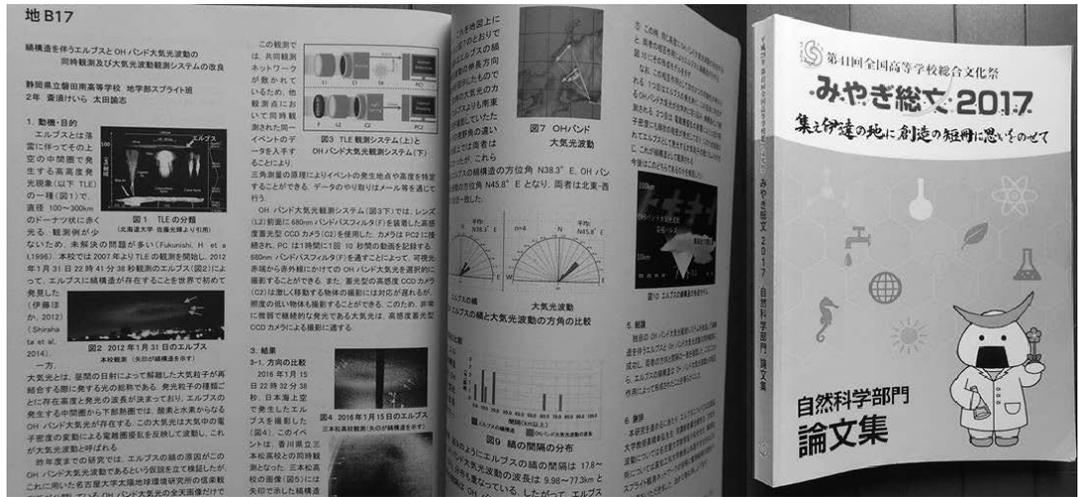


図1 自然科学部門論文集

4. 審査規程

審査の方法や審査員の所属や氏名はみやぎ総文 2017 実施要項に記載されており、web 上で公開されている。要項によると地学部門の審査員は 4 名で、大学の先生が 2 名、元高校の先生が 2 名であった。審査点は各自 40 点で、事前審査が 10 点、当日審査が 30 点であった。

事前審査の配点は、次の通りである。

- ・ 発表論文のまとめ方は適切であるか (5 点)
- ・ 調査・研究、情報処理に創意工夫されているか (5 点)

当日審査は、次の通りである。

- ・ 発表の手段や方法は適切か (10 点)
- ・ 発表の態度はどうであったか (10 点)
- ・ 調査・研究の結果に基づいた推論か (10 点)

5. 受賞研究

県代表の研究成果だけあって、皆すばらしい研究発表であったが規程に則り審査され結果は次の通りであり、分野ごとの入賞数を表 2 に示す。

最優秀賞

太陽フレアの謎を追え
(兵庫県立三田祥雲館高等学校)

優秀賞

縞構造を伴うエルブスと OH バンド大気光波動の同時観測及び大気光波動観測システムの改良
(静岡県立磐田南高等学校)

宮城県内産出の珪藻化石群集と各地層の堆積年代・堆積環境を推定する
(宮城県仙台西高等学校)

奨励賞

ターコイズフリンジを ISS でとらえる

(長野県飯山高等学校)

つくば市中心部におけるヒートアイランド現象の分析

(茨城県立並木中等教育学校)

表 2 各分野ごとの入賞数

分 野	発表数(35)	入賞(6)
天 文	7	最優秀賞 優秀賞 奨励賞
気 象	9	奨励賞
岩石地質	17	優秀賞
環 境	2	なし

6. 天文分野の優れた点

天文分野は、研究対象、方法、指導の面において、高校の研究として次のような多くのメリットのあることがわかった。

1. 最前線の研究
2. デジタル機器の発達による自動観測
3. 他校との協同観測
4. 公開されたデータの利用
5. 大学等の専門機関の支援
6. 天文学会ジュニアセッション、日本地球惑星科学連合大会「高校生によるポスター発表」等発表機会

7. おわりに

高校生の天文分野の研究内容・発表の仕方はみなさんの支援もあり、すばらしい。改善点としては次のような点があった。先行研究の扱いについて、部活動で代々受け継がれてきた研究では、今回の研究と先輩達の研究との違いが不明瞭であった。既に発見されているなど引用文献の調査が不十分なものもあった。いろいろ心配な点はあるが、実際に研究し発表の機会を多くすることが高校生の研究の発展に欠かせないと思う。

参考文献

- [1]第 41 回全国高等学校総合文化祭宮城県実行委員会事務局編、みやぎ総文祭 2017 自然科学部門論文集、2017.
- [2]<http://www.miyagi-soubun.jp/info/detail.php?id=514>
- [3]みやぎ総文 2017 実施要項.

質疑応答

Q:全国総文自然科学部門に出場している府県の数は何県くらいか？また、そのうち地学部門は何県くらいか？(山田隆文さん)

A:参加都道府県は 37 県で、地学部門は 33 県です。参加していない県があるのは、県として加盟していないためと思われます。

「もしも君が杜の都で天文学者になったら(もし天 2017)」の報告

津村耕司 (東北大学 学際科学フロンティア研究所)

A report of an astronomical outreach event for high school students "What if you could become an astronomer in a week? (MoshiTen)"

Kohji Tsumura (FRIS, Tohoku University)

Abstract

Tohoku University conducts an astronomical educational event, "What if you could become an astronomer in a week? (MoshiTen)", for high school students since 2011. During this one-week event, participants can experience astronomical research activities including research planning, astronomical observation using the 1.3-m Hitomi telescope in the Sendai Astronomical Observatory, data analysis, and presentation. University students support these participants' activities as Student Learning Advisors (SLAs). This event is a good example of active learning. In this report, the activity of MoshiTen in 2017 is introduced.

1. 「もし天」とは

東北大学の理学研究科天文学専攻と学際科学フロンティア研究所が主催、宮城教育大学と仙台市天文台が共催として、毎年クリスマスの時期に、高校生を対象とした天文学体験イベント「もしも君が杜の都で天文学者になったら(もし天)」を実施している[1,2]。2017年度の「もし天」は第7回目の開催であり、今回の「もし天」で歴代参加者が100名を超えた。「もし天」が東北大学にて実施された経緯については文献[1]を参照のこと。

「もし天」では、全国から宇宙好きの高校生が集い、1週間の合宿の中で実際に天文学の研究を行う。高校生の選抜は例年、作文審査にておこなっている。「もし天」では普通の学校での授業と異なり、班ごとに議論を進めながら自分たちで研究テーマを設定し、観測プロポーサルを書き、天文観測を実施しデータを取得し、それを解析し結論を導き出すという、一連の研究過程をアクティブ・ラーニング方式で体験する。天文観測は、仙台市天文台が所有する1.3m「ひとみ望遠鏡」を参加高校生自ら操作しながら行う。そうして得られた研究成果は、最終日に市民の皆様の前で発表し、また希望者は日本天文学会ジュニアセッションで発表する。

「もし天」期間中は、東北大学・宮城教育大学の教員および学生がサポートにつく。特にサポートにつく学生は Student Learning Advisor (SLA) と呼ばれ、各班に4名程度配置し、参加高校生を手厚くサポートする。SLA に対する教育効果については文献[3]を参照のこと。

2. 「もし天 2017」の参加者募集

ここでは、2017年12月23日(土)~29日(金)に実施された「もし天 2017」について紹介する。参加高校生はもし天ウェブサイト¹にて、7月25日から10月13日にかけて募集した。これに先立ち、チラシ・ポスターを全国約1000校に配布したほか、東北大学プレスリリースで2回の告知を行った。そのおかげで約3倍の申し込みがあり、作文審査にて参加者16名を選抜した。

参加者には「もし天」テキストと宿題、保護者同意書、健康調査票などを送付し、参加意思の確認を行い、参加者に天文に関する簡単な予習を促した。テキストとしては、高校生が広く浅く天文学の基礎を気軽に学べる良い参考書として、恒星社厚生閣から『天文宇宙検定公式テキスト

¹ <https://www.astr.tohoku.ac.jp/MosiTen/>

2級』を寄贈頂いた。参加者は高校1年生から3年生に及ぶため、知識の差が大きいので、事前のテキスト配布および宿題を出しておくことで、最低限の知識を揃えることを目的としている。また宿題に関しては、初日の最初の議論において、宿題でわからなかったことなどを発表し合うことで、議論のきっかけともなる。

安全配慮については、天文観測が夜間に及ぶため、参加申し込みの時点で各家庭に保護者からの同意書を得るようにした。その上で天文台・宿舎間の移動はタクシーを用いることで、高校生が夜間に移動しないようにした。

3. 「もし天 2017」期間中の流れ

2017年度の「もし天」の実施プログラムを表1にまとめる。参加高校生は初日の昼に仙台市天文台に現地集合とし、そこで開校式を行う。開校式では、参加高校生やスタッフ(教員・SLA・天文台職員)の自己紹介の後、実施責任者の津村が「もし天の楽しみ方」というタイトルで「もし天」の趣旨や流れ、注意事項などを説明した。その後、早速班ごとに分かれて、研究テーマを決めるグループディスカッションに入った(図1左上)。班は事前アンケートにより、興味が似た高校生ごとに集めてはいるが、どのようなテーマになるかはこの時の議論で決まる。ここでは、緊張した高校生をいかにときほぐし、活発な議論に導いて行くかが重要で、各班のSLAの腕の見せ所である。ここのディスカッションでは、事前に課された宿題の答え合わせから入り議論を展開して行くことに加え、2016年からは仙台市天文台の展示スペースを自由に見られるようにしたので、その展示を見学しながら研究テーマを考える班もあった(図1中央上)。その後、班ごとにひとみ望遠鏡の操作体験を行った。ここで操作体験をしておくことで、翌日からの本番の観測にスムーズに入っていくことができる。最後に、初日の話し合いで決定した各班の研究テーマを発表し、初日を終えた。

2日目は班ごとに研究テーマにそって観測プロポーサルを製作する。審査会に合格した班から好きな観測時間帯を選べるため、合格が遅れた班は、残された時刻に観測可能な天体を新たに探すなどの対応が必要となる。多くの班は、1度目の審査会でのコメントを受け、改訂した2度目の審査会で合格となることが多い。合格した班は、2日目の夜及び3日目の夜にひとみ望遠鏡を用いて観測を実施した(図1左中央)。ひとみ望遠鏡の操作は、仙台市天文台の職員のサポートのもと、高校生自身が行う。

今までの「もし天」では、全ての班が悪天候の中でもかろうじてデータを取得することができていたのだが、今年の「もし天」で初めて、悪天候のためにデータの取得ができなかった班が出てきてしまった。その班は、他の班が取得したデータをゆずり受けたり、過去の「もし天」で取得されたデータを用いるなどして、乗り切った。

表1 2017年度「もし天」実施プログラム

日程	場所	プログラム内容
23日(土)	仙台市天文台	開校式、「もし天」説明、ひとみ望遠鏡操作体験、グループディスカッション(研究テーマ決め)
24日(日)	東北大学	グループディスカッション(観測プロポーサル制作)
	仙台市天文台	プロポーサル審査会、合格の班から天文観測
25日(月)	東北大学	データ解析、中間発表会
	仙台市天文台	天文観測
26日(火)	東北大学	データ解析、クリスマスパーティ
27日(水)	東北大学	データ解析、中間発表会
28日(木)	東北大学	データ解析、発表練習
29日(金)	東北大学	午前：発表練習、午後：最終成果発表会、開校式

3日目以降は得られたデータを解析しながら研究成果をまとめて行く(図1右中央)。また、途中で中間発表会を入れることで(図1左下)、お互いに他班の研究テーマと進捗状況を知ることができ、そこでの質疑応答を通じて、研究と発表をさらにブラッシュアップさせる。また、中間発表会での質疑応答を活発化させることを目的として、質問した回数に応じて各班ごとにポイントを加算している。このポイントと、最終発表会での得点に応じて、優勝チームには景品を与える仕組みである。また、過去には最終発表会直前になると徹夜をする班も多かったが、近年は徹夜をさせることなく、計画的に研究活動を進めさせている。

最終日は午後から最終成果発表会となる(図1中央下)。最終発表会では、一般の来場者に加え、東北大学の教員、参加者の家族、過去の「もし天」参加者などが参加し、その前で研究発表を実施し、聴講者からの質問にも答えた。最終的に、3名の審査員の得点を上述の質問ポイントに加算し、優勝チームを決めた。最後に参加者全員に「未来博士号」を授与し、「もし天」の全日程が終了した。また、今年から仙台市天文台の Ustream チャンネルを利用し、最終成果発表会の生配信を行った。合計で 200 名以上の視聴者が最終成果発表会の様子を Ustream 生配信経由で視聴した。なお、今回の各班の発表タイトルは以下の通りであった。

- ・ 銀河の様々な形に対して法則はあるのか？
- ・ 惑星状星雲と系外惑星の関係性の推測
- ・ 渦巻/楕円銀河の形の要因
- ・ 銀河団の観測によるインフレーション理論の検証 ～宇宙の始まりをさぐる～



図1 「もし天」の様子。

左上：初日のディスカッション、左中央：天文台展示の見学、右上：ひとみ望遠鏡で記念撮影
 左中央：プロポーサル審査会、中央：ひとみ望遠鏡での観測、右中央：観測データの解析
 左下：中間発表会、中央下：最終発表会、右下：最後の記念撮影。

「もし天」後も、ジュニアセッションでの発表に向け、各班ごとに研究成果のブラッシュアップやポスター製作を継続的に実施し、各班の SLA はそれをサポートした。ここでの活動は主にメールベースでのやりとりとなる。ジュニアセッションへの参加は任意であるが、結局4つ全ての班がジュニアセッションに参加した。

4. 2018 年度の「もし天」

2018 年度も「もし天」を実施する。第 8 回目となる 2018 年の「もし天」では、本年度と同様に天文学振興財団「天文学普及・啓発活動に対する助成」およびに日本学術振興会「ひらめき☆ときめきサイエンス」に採択されている。開催期間は 2018 年 12 月 23 日(日)-29 日(土)であり、参加高校生 12 名を現在募集中である。

謝辞

2017 年度の「もし天」を成功させることができたのも、SLA として協力してくれた東北大学・宮城教育大学の学生や仙台市天文台の職員の方々をはじめ、事務職員や技術職員の方々にサポートをしていただけたおかげです。この場を持って「もし天」にご協力いただいた全ての皆様に感謝を申し上げます。また、『天文宇宙検定公式テキスト 2 級』を寄贈してくださった恒星社厚生閣に感謝いたします。2017 年度「もし天」は、宮城県教育委員会からの後援、ならびに、天文学振興財団「天文学普及・啓発活動に対する助成」、日本学術振興会「ひらめき☆ときめきサイエンス」(HT29019)からの助成を受けて実施されました。

参考文献

- [1] 服部誠, 2016, 第 30 回天文教育研究会(2016 年天文教育普及研究会年会)収録, 167
- [2] 津村耕司, 2017, 第 31 回天文教育研究会(2017 年天文教育普及研究会年会)収録, 69
- [3] 田中幹人, 2017, 科学教育研究, 41, 335

質疑応答

Q: 高校生たちが研究テーマを決める際、どのようなサポートをするのですか？

(若林智章さん)

A: 高校生たちが最初に出してくるテーマは、実施不可能なものであったり、科学的なテーマになっていなかったりなど、様々です。その中から「ひとみ望遠鏡で検証可能なテーマ」を教員や SLA がうまく選び出し、高校瀬戸の議論の中でそちらに誘導していくなどして、研究テーマが決まっていきます。

Q: 2017 年のもし天では 4 つの研究テーマ中 3 つが銀河、うち 2 つが銀河の形関連だが、似た研究テーマを扱うグループ同士で観測データの共有、互いの研究の差別化、意見交換による議論の深化などはあったのか？また、そのような他のグループの研究の参照に対して指導側として注意した点などはあったのか？

(平山大地さん)

A: 隔日で中間報告会を行っており、そこでは他のグループの高校生から活発な質問が出される為、そこでグループ間の意見交流があります。そこでの重要な指摘をもとに、研究がさらに深化することもしばしばです。このようなグループ間の交流は、我々としては積極的に推奨しています。

教職コース大学生の天文的体験と一般普及活動の
現場で得られる感覚との接点：人材育成の視点から

The relationship between astronomical experiences of a teacher training course students and open-public astronomical activities : From the viewpoint of human resource development

若月 聡・関 陽児（東京理科大学理工学部）

Satoshi Wakatsuki, Yoji Seki (Tokyo University of Science, Faculty of science and technology)

Abstract

Reconnaissance survey was held on the relationship between astronomical experiences of a teacher training course students and impression from the open-public astronomical activities. As a result, astronomical activities in childhood look to have deep influences on the growth of scientific interest.

1. はじめに

投稿者らは、東京理科大学における教職課程科目「地学実験」を履修する学生に対し、同大学の3キャンパス（神楽坂・葛飾・野田）において、「天文」分野を含む地学の授業科目を担当している。そのひとつである「地学実験」授業の天文分野では、講義や演習に加えて、太陽黒点の観測および星座の観察を主とする実習を実施してきた。

「地学実験」授業の中で、履修する学生を対象として、自身のこれまでの天文分野に関する体験（以下「天文的体験」）について、文章による記述回答を求める形で2016年度より継続調査してきた。その結果の一部については、この間の天文教育普及研究会にて報告してきた。既報では、回答内容をある程度一般化した上で、簡潔に分類した結果を統計的に扱ったが、今回は、回答の内容をできるだけ原文のまま記載することで、学生の生の声をご紹介したい。

一方、発表者の一人である若月は、一般市民を対象とする普及活動に積極的に参加している。そうした普及活動の現場で接する老若男女合わせた人々との交流で得られる感覚をあわせて紹介し、教職コースに身を置く大学生の天文的体験との接点を探ることで、人材育成の視点から若干の考察を試みた。

2. 教職大学生を対象とする調査の方法

授業に出席した学生全員を対象として、自身の「天文的体験」を回答用紙に記載するよう求めた。質問項目は、次の通りである。

- ① 最近の天文・宇宙事象について
- ② 天文・宇宙分野に関する自身の体験について
- ③ 天文分野に関わる自身の学習履歴について
- ④ 天文分野に関わる自身の活動歴について（例えば天文部、等）
- ⑤ その他、天文・宇宙分野に関わる特記事項について

対象学生数は121名であり、回答総数は101件であった。回答をみると、幼児期・児童期、中等教育期、高等教育期等、様々な成長段階における天文的体験の概要がつかめる。

回答事例については事項において、内容的に重複するものについては整理し、特徴的であるとみたものについて記載紹介した。

3. 調査の結果

3-1 質問項目「天文・宇宙分野に関する自身の体験について」（質問項目②）に対する回答事例と特徴

<回答事例>

- ・長万部*で流れ星を観た。

(*長万部は、一部の学生が入学直後の1年間を学寮生活する北海道の地方都市)

- ・小学生の時に3万円くらいの天体望遠鏡で、よく星を観た。
- ・JAXAの見学、自宅での月の観察(天体望遠鏡で)。
- ・中3の時に金環日食を観た。
- ・冬にオリオン座を観ると、受験シーズンだなと思う。
- ・ふたご座流星群。
- ・人工衛星の打ち上げ映像を観た。
- ・長万部にいた時に、オリオン座などの写真を撮った。
- ・小学生の時に、星座の表を観ながら、どこにどの星座があるのかを調べた。
- ・母校の学園祭と、どこかの科学館で、一度ずつだけ、プラネタリウムを観たことがある。
- ・中学時代の理科の授業。
- ・ニュートンという雑誌で、宇宙のことを読んでいた。
- ・流星群を待っていても、観られたことはありません。
- ・星空を観ることに関心があり、月や星は日常的に観察していた。
- ・小学生の時、理科実験教室に通っており、天文・宇宙分野に関してはプラネタリウムを観たり望遠鏡で観測したり、星空について詳しく話を聞いたりする機会があった。
- ・中学生の時、学校で「日食」を観察した。私の学校には地学専門の先生がいなかったので、生物・物理・化学の先生が校庭で解説しながら実際に観察した。昼なのに外は暗く、コロナを観察できた。
- ・昨年、寮で「スーパーブルーブラッドムーン」を観察した。月は大きく、赤っぽい色だった。
- ・昨年、長万部ではっきりした天の川を観ることができた。
- ・山梨県で観た、流星群がきれいだった。
- ・今年の2月頃に、スノーボードをやるために行った群馬県で観た満天の星が、とてもきれいで感動した。
- ・2日間かけて、丘の上で夏の星座の観察をした。
- ・実家が相模原なので、よくJAXAの相模原キャンパスの公開に行く。
幕張で開かれた宇宙博にも行った。筑波のJAXAの一般公開にも行く。
- ・小学生の頃に、地元の科学体験施設で行われたイベントで、望遠鏡を作ったり、星を観たりした。
- ・宇宙が好きで、子どもの頃は良く図鑑を観ていた。今は宇宙物理学について興味がある。
- ・お台場で昔開催された宇宙博や、筑波宇宙センターなど、たくさん行った。
- ・「宇宙兄弟」の映画を観た。
- ・小学校・中学時代に理科の授業で受けたくらい。
- ・小学生の頃の天体観察。
- ・プラネタリウムを観たことがある。小学生の頃、冬の大三角を、学校に集まって観た。UFOかと思ったら、人工衛星だった。
- ・中学生の頃に、黒点観察をした。
- ・明日、深夜3時頃に、ISSを観るつもりです。ISSは観ています。ボーイスカウトで流星を観た。
- ・修学旅行中、沖縄の民泊先で寝ていたら、流星群を観ることができた。金環日食を、小学生の時に観察した。
- ・昔、木星(多分...)の衛星を望遠鏡で観た。(父親の望遠鏡で)
- ・母親が旅行好きなので、旅先が都心部で無いときは、よく星空を観ていた。流れ星を観ることが好きだった。幼かった私は、流れ星は恒星が流れるものと思っていたが、中学生になって勉強するにつれて、そんなに遠くのものがあるような速さで動く訳が無い、と気付いた。結果的に流れ星の正体にたどり着いた時には、感動した。あの経験が、今、私を「理系」たらしめているのかも知れない。
- ・長野県で満天の星を観た。
- ・高知県に旅行に行った時、足摺岬で観た星が、とても綺麗だった。

<特徴>

児童期での体験がみられた。前期中等教育課程期での学習における体験がみられた。旅先等の暗夜での印象的な体験が見られた。「体験」が「学び」に発展している要素がみられた。

3-2 質問項目「天文分野に関する自身の学習履歴について」(質問項目③)に対する回答事例と特徴

<回答事例>

- ・中学の理科の授業で少し。
- ・地学基礎は受けました。
- ・ありません。
- ・中学2年で学んだ。
- ・中・高共に地学を履修していない。
- ・中学生の時の理科Ⅱの授業で、天文分野を学んだ。
- ・小学生の時の勉強が、最後です。
- ・中3で地学を習っただけ。
- ・小・中学校の理科の授業。月の観察など。
- ・小学生の理科、中学1・2年の理科2で、星座や星の動き、公転・自転周期などを復習した。
- ・中学生の時に、「地学」の授業で、太陽系や月、地球について簡単に学習した。高校では全く、「地学」を履修していない。
- ・中学校2年で、地学基礎を履修した。
- ・大学3年生の時に、物理学科の宇宙物理学という授業を履修した。
- ・教科としての物理の中の内容のみ。
- ・高校の地学基礎で履修した。
- ・中学校 理科 地学分野
- ・中学の時に、月・金星の満ち欠け(明けの明星 等)、太陽の南中高度を学んだ。
- ・中学の頃、「理科」で天体について習ったのが最後で、それ以降は物理の授業の時に、「ケプラーの法則」について少し触れた程度。
- ・理科は得意科目であるが、天文分野は2番目に苦手で、中学校の授業でついていけず、テストは全然できなかった。

<特徴>

学校教育課程において、特に後期中等教育期以降、「地学」分野における学習機会が比較的少ないせい、回答数が比較的少なかった。

3-3 質問項目「天文分野に関わる自身の活動歴について」(質問項目④)に対する回答事例と特徴

<回答事例>

- ・ありません。(この趣旨の回答が大部分)
- ・長万部・天文部
- ・大学1年の時に、天文部に入部していた。
- ・大学 天文研究会。
- ・大学で、野田天文研究部に所属。

<特徴>

前出・質問項目③への回答状況にみられるよう、学校教育・正課において「地学」分野における学習機会が比較的少ないことを反映してか、天文分野における課外活動経験を記載した回答は、大変少なかった。

4. 一般普及活動の現場での印象

4-1 船橋市総合教育センター・プラネタリウム館での天文指導員としての取り組み

発表者の一人である若月は、船橋市総合教育センターより委嘱を受けて、同船橋市プラネタリウム館において、天文指導員(ボランティア支援員)を務める。この取り組みは、若月の天文分野の一般普及活動の拠点である。

<活動内容>

・「星を観る会」月に1回程度、開催する。船橋市のホームページおよび広報紙にて参加者を定員制で募集する。

参加者は、子どもを連れた大人という組み合わせがほとんどである。観望会等では、子どもと共に大人も積極的な関心を示す。

第3章・調査の結果において、親等大人から幼児期・児童期等に契機を与えられ、影響を受けた事例がみられる。こうした場が将来的に科学を普及する人材の育成につながっていくことが考えられる。

4-2 2018年8月「火星観望会」での取り組み

2018年8月、折からの大接近中の火星を、一般市民の方々に望遠鏡で観てもらおうための観望会が開催された。

<活動内容>

開催日：8月1日・2日

場所等：イオンモール幕張新都心（千葉市美浜区幕張）グランドモール前・豊砂公園

入場無料

この観望会に、発表者の一人である若月が船橋市プラネタリウム館ボランティア・グループの一員として参加した。同グループとして天体望遠鏡1台を搬入し、一般参観者対象に、観望支援等を行った。

・本企画の参加状況

8月1日（水） 快晴

参加者数 2908名 望遠鏡数 65台

8月2日（木） 曇り時々晴れ

参加者数 2325名 望遠鏡数 70台

2日間延べ

参加者数 5233名 望遠鏡数 135台

多くの参観者が来場し、様々な質問等、大変活発な交流を得た。参観者の多くは、こどもを含む家族単位の形態であった。ここでは、こどもと共に、おとなの関心が大変高く、観望参観を契機にこどもとおとなが活発に交流する場面を多く観た。

このことから第4章第1項と同様に、こうした場が将来的に科学を普及する人材の育成につながっていくことが考えられる。

4-3 千葉県地学教育研究会での取り組み

本会は、千葉県の小中高大・地学系教員、研究者、等が共に地学諸分野において学び、また児童・生徒の学びを支援する場の一つとして活動している。発表者の一人である若月も、運営役員の一人を務める。千葉県の教育行政機関、学校教育機関、等と連携関係を持つ。こうした場は、初等教育から高等教育までの継続的系統的な接続・連携を形成することに有効であると考えられる。

例えば毎年1回開催する「千葉県千葉研究発表会」では、小学校・中学校・高等学校の、児童・生徒、保護者、指導・引率教員といった諸関係者が一つの会場に集まり、天文分野を含む地学という共通分野に関して、日常各所での課題研究活動の成果を発表し、交流する。また、その後の課題研究活動等への相互支援の契機ともなっている。

5. 天文分野と人材育成

「天文」は、幼児期・児童期において科学的興味・関心の入り口と考える。例えば3-1において紹介したように、「幼い時に流れ星を観たこと」「中学生の時に物体の運動に対する考察と結び付いたこと」「現在の自分が、理系という進路を選択したこと」等。「人材育成」の観点から、幼児期・児童期から天文分野の教育を継続的・系統的に行うことが人材育成に資すると考えられる。

文献

- [1] 「学校と関係機関との連携について」（2004）文部科学省
- [2] 第5期・科学技術基本計画（平成28年度～32年度）内閣府
- [3] 下村博文・文部科学大臣 記者会見配布資料（2013）「主な文部科学行政施策38項目」
- [4] 下村博文・元文部科学大臣 講演資料（2017）「2045年 シンギュラリティに向けて」

天文教育に係る免許更新講習の実施報告 2

星とのコミュニケーション

- 子どもたちの天体に対する興味・関心に応えるために - を終えて

宮川 祐一 (仁愛大学)

A Practice of Astronomical Education for the School Teachers 2

Yuichi Miyagawa (Jin-ai University)

Abstract

As one lecture of the teaching license renewal program, the author performed astronomical education. Teachers had lack of astronomical knowledge. In the outdoors, teachers made astronomical observations with the telescope. By outdoor training, teachers were able to increase the interest in astronomy.

1. はじめに

仁愛大学(所在地:福井県越前市)では、平成23年(2011年)度から教員免許状更新講習を行なっているが、子ども教育学科を持つ関係から幼稚園や保育園を勤務先とする受講者が多い。このことも踏まえて、初等教育における天文分野の教育に対する困難さ¹⁾を解消するために、選択領域講習の一つとして、天文教育分野の講習を2016年8月から実施してきた。

2. 教員免許更新制について

教員免許更新制の目的について、文部科学省ホームページ³⁾には「教員免許更新制は、その時々で教員として必要な資質能力が保持されるよう、定期的に最新の知識技能を身に付けることで、教員が自信と誇りを持って教壇に立ち、社会の尊敬と信頼を得ることを目指すものです。」とある。教員免許状には10年間の有効期間が設けられ、更新するためには2年間で30時間時間以上の免許状更新講習の受講・修了が必要となる。2018年度の更新講習は7月現在⁴⁾、認定大学等の数は548、必修領域(6時間)1034講習、選択必修領域(6時間)2237講習、選択領域(18時間)8734講習である。()内は時間数を示す

2.1 講習情報の公開・検索

教員免許管理システム運営管理協議会は、教員免許管理システムを運営管理して、教員免許状に係る事務の円滑な実施を図ることを目的としており、教員免許更新制における更新講習の情報を公開している⁵⁾。この公開情報をもとに、次項では天文教育に関する講習を検索した結果を示す。

2.2 天文教育に関係する講習の開設状況について

本年度の天文教育に関係する教員免許状更新講習の開設状況を調べた⁵⁾。この検索サイトでは、講習概要等が掲載されており受講者の講習選択に有用な情報閲覧ができる。キーワードとしては、「宇宙」、「天文」、「星」、「天体」の4つを用いたが、表1のような件数であった。

表1 更新講習の検索結果(対面授業に限定)

キーワード	宇宙	天文	星	天体
2016年のヒット件数	17	10	5	6
2018年のヒット件数	16	6	5	5

さらに得られた表1の講習数から重複するものや「宇宙」の中に含まれる物理や科学技術主体の講習などを除き、さらに「地学」から検索された3件を加えて合計27講習であった。

今年度7月時点における更新講習のうち選択領域では、519の大学等で全講習数が8734に上るということを勘案すると、天文教育分野が27という数値は少ないと言える(27講習の中には、同一内容を複数回実施されるものも含まれる)。

さらに、講習シラバスや検索サイトから確認できたものからその講習内容を調べると、講義主体の講習が多く、ほとんどは昼間の講習となっている。実習などを含めた講習では、望遠鏡の製作やその操作実習、天体ソフトウェアの操作が含まれているものも少なくないが、中には天体望遠鏡実習に特化した講習⁵⁾(東京学芸大学)も行なわれている。望遠鏡の製作を含む講習は、信州大学、和歌山大学、岐阜聖徳大学で、望遠鏡の使用法を含む講習は、北海道教育大学(2講習)、秋田大学、仁愛大学で行なわれている。

しかし、夜間の実習を取り入れた講習は、琉球大学(2講習)と仁愛大学のみで計3講習である。

3. 仁愛大学における更新講習について

仁愛大学では、「星とのコミュニケーション ―子どもたちの天体に対する興味・関心に応えるために―」と題した選択講習を開始して3年目になる。対象者は、主に小学校教諭(幼稚園教諭も可)とし、募集定員25人の6時間講習である。

3.1 ねらい

小学校4年生では、天文に関する単元「夏の星」、「月や星の動き」、「冬の星」、6年生では「太陽と月の形」がある。しかし、これらの学習において指摘される^{1,2,6)}「教師の天文分野に対する苦手意識」の解消を図るために、この講習では、講義の他に実習(星座早見盤の製作、望遠鏡の組立と操作、天体観測)を織り込んで星の学習指導ができるようになることを目指している。天体観測の経験が少ないなどの指摘もあることから、この講習では、天体を直接観察することや望遠鏡を操作するという体験を重視するために夜間野外での実習を含めている。

3.2 講習内容・スケジュール(2016～2018年)

平日の実施および終了時刻にも配慮し、月齢や惑星の出没時刻等から14時から21時過ぎという時間帯に講習を実施している。(参考 2018年は8月17日実施 当日の日の入18時44分、薄明終20時17分、月齢6.0、月の入22時36分である。)

- ・ 14:00～14:10(10分) オリエンテーション(事前アンケート)
- ・ 14:10～15:00(50分) 講義「地球と月・太陽の動き」
- ・ 15:00～15:30(30分) 教材製作(星座早見盤、観測用赤色ライトの準備)
- ・ 15:30～15:40(10分) 休憩
- ・ 15:40～17:10(90分) 講義「望遠鏡の仕組み・選び方・活用法、まとめと試験」
- ・ 17:10～18:00(50分) 夕食、グラウンドに移動
- ・ 18:00～19:00(60分) 演習「望遠鏡の組立と設置(日没前に完了)」
- ・ 19:00～20:00(60分) 演習「月と惑星の観察(望遠鏡の操作、デジカメでの撮影と教材化)」
- ・ 20:00～20:10(10分) 休憩

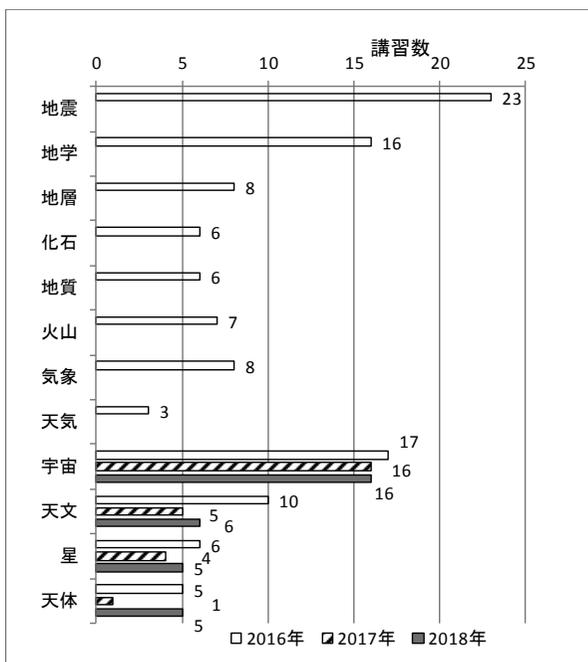


図1 地学分野(検索は2016年のみ)、天文教育分野のキーワード検索結果(2016～2018年)

- ・20:10～20:40(30分) 演習「夏の星座の観察」
- ・20:40～21:10(30分) 機材の後片付け、終了アンケートなど

3.3 講習準備について

申込者には準備物として、天体望遠鏡(学校備品等)、双眼鏡、デジタルカメラ、カメラ用三脚などを伝えているが、特に望遠鏡や双眼鏡は2～3台しか集まらないことが多く、2016年、2017年はレンタル望遠鏡(8cm屈折)2～3台を加えて、望遠鏡は最低4台以上(最小は5cm屈折、最大は28cmシュミットカセグレン)、8cm口径の双眼鏡も用意した。

ところで、野外での実習(日没以降)ができなかった場合の代替案としては、「室内において、①望遠鏡の組立と設置 ②月・惑星観察の代行体験：壁面に小さな天体写真、またはパソコンで惑星動画を再生させて、それらを天体望遠鏡で導入することで、望遠鏡の操作および天体写真の撮影練習ができる。また、星空の観察の代用としては、シミュレーションソフトによるスクリーン投影で模擬体験をする。」などを計画した。

4. これまでの結果・実績

4.1 2016年(平成28年)

実施日8月5日(金) 月齢2.6 日没18:57 薄明終20:34 天候は、晴れ時々曇り、実出席者22人(小学校4人、特別支援校1人、幼稚園・こども園・保育園等17人)であった。当日の西の空は、透明度があまり良くないものの、晴れていた。金星は見つけられなかったが、太陽・月・木星は確認できた(肉眼、双眼鏡、望遠鏡)。南の空は、当初雲に覆われていた。その後、徐々に晴れ間が出てきた。明るい星から少しずつ識別ができるようになっていった。火星・土星の確認ができた(肉眼、双眼鏡、望遠鏡)。その他、望遠鏡で、こと座のε星(ダブルダブルスター)を観望した。遠方の東南の空には雷雲があり、時折、稲光が見える状況であった。雲があり、夏の大三角の識別も難しい状態であったが、徐々に晴れ間が広がってきた。明るい星から少しずつ識別ができるようになっていった。

4.2 2017年(平成29年)

実施日8月24日(木) 月齢2.6 日没18:35 薄明終20:05 天候は、曇り時々晴れ、実出席者21人(小学校0人、幼稚園・こども園・保育園等21人)であった。当日の西の空では、月・木星が確認できた。土星・火星が確認できた(肉眼、双眼鏡、望遠鏡)。薄明時から雲が増えてきて、観望には障害となった(雲の切れ間を狙う)。全天にわたって晴れることはなかった(したがって、星座や星雲の確認はできなかった)。双眼鏡で二重星のミザール(アルコル)のみ確認した。

4.3 2018年(平成30年)

実施日8月17日(金) 月齢6.0 日没18:44 薄明終 20:17 天候は、晴れ時々曇り、実出席者24人(小学校8人 幼稚園・こども園・保育園等16人)であった。西の空では、金星・月・木星が確認できた(肉眼、双眼鏡、望遠鏡)。南の空では、土星・火星が確認(肉眼、双眼鏡、望遠鏡)できた。大接近した火星の様子はWebカメラを介することで、肉眼よりもはっきりすることも確認できた。今回、望遠鏡数が4台と少なく、機種はすべて異なるため、補助者による操作支援を得たが、受講者による操作はほとんど無かった。

4.4 天体の撮影

各回とも、各種の望遠鏡による火星・土星の見え方の違いなどの観察やデジカメなどによる写真撮影(コリメート方式)を行なった。写真撮影の場合には三脚利用が望ましかったが、ほとんどの参加者が手持ち撮影であり手振れ等の不安要素もあるが、撮影に要する時間は少なく済んだ。

4.5 事前アンケート・事前課題(2018年の例)

アンケートでは、機材持参の可否や日の出・日の入り現象の観察経験、惑星や夏の大三角やさそり座などが見つけられるかどうか尋ねたが、わからないという回答が多かったため、見つけるための簡単な図を付けた事前課題を送付した。

事前課題の回答を見ると、「日の出」と「日の入」の方角(7月～8月初旬)の観察確認を求めたが、北寄りの方角を正答として期待したがそれは5人のみで、いずれも見えていないという回答も6

人という状況であった。また、3惑星(木星・土星・火星)の確認は4人ができたが、いずれも観察できなかったという回答も4人いて、少ない講習時間を補完する意図は余り達成できなかった。

4.6 事後アンケート(2018年の例)

星座早見盤が使えるようになったという回答(星座との対比ができるなど)も複数あった。実際に望遠鏡を使って、自分の目で見るという体験(初めてだったという感想も複数)が感動であり、興味を深めることにも繋がると答えていた。実際の夜空を見るという演習については、21人が「たいへん有益であった」と回答しているが、天体望遠鏡の操作に関しては、「難しい」という回答が22人を占めており、如何に解消していくかが今後の課題である。惑星の模様が確認できるような中口径の望遠鏡の必要性(思っていた以上に良く見えたとの感想も多数)も改めて体感できたと思われる。

5. おわりに

この講習では、3時間の野外実習を含めたことによって、教員の意識に変化を促すことができ、教育現場に還元するという道筋にも繋がる可能性を高めることが期待できる。一方、野外実習を含めた講習の場合には、月齢(星空の観察と併せるには、小さい月齢が望ましい)を考慮して開催日を計画することと、晴天以外の代替策を準備しておくことが肝要である。

今後に向けては、天文教育分野の免許状更新講習の開講数が全国的に増加していくことを期待したい。

引用文献

1. 中山健二, 「小学校理科担当教員を対象にした天文教育研修会の実践報告」, 2014, 第28回天文教育研究会集録
2. 西村一洋, 水野孝雄, 「小中学校天文分野の指導例・実践例」, 2017, 第31回天文教育研究会集録
3. 教員免許更新制の目的 http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/koushin/08051422/002.htm
4. 平成28年度免許状更新講習の認定一覧, 文部科学省(7月)
http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/koushin/004/1400217.htm
5. 更新講習検索サイト「教員免許管理システム」, 教員免許管理システム運営管理協議会, H30年度版 http://www.kyoin-menkyo.jp/menkyo-pubsys-web/pubuser/G010IIS_Search.jsp
6. 下井倉ともみ, 土橋一仁, 秋里昂「免許状更新講習を活用した教員対象の天体望遠鏡実習の効果」, 2010年5月, 地学教育第63巻第3号
7. 宮川祐一, 「天文教育に係る免許更新講習の実施報告」, 2016, 第30回天文教育研究会集録

参考文献

8. 天文宇宙検定委員会, 「天文宇宙検定公式テキスト2017~2018年版3級」, 2017, 恒星社厚生閣

質疑応答

Q:受講者(勤務先)の大半が幼稚園・保育園というのはどのような状況なのか(鴈野重之さん)

A:仁愛大学には、教員養成課程である「子ども教育学科」が設置されており、小学校・幼稚園教諭、および保育士免許を持つ卒業生を輩出している。本学の教員免許状更新講習では、主な対象者として小学校教諭と幼稚園教諭が挙げられていることもあり、幼稚園・保育園などからの受講者が多数となっている。(付記:職種としては、幼稚園教諭免許状を保有している保育士が免許状更新講習を受講することから、幼稚園教諭よりも「保育士」の受講生が多くなっている。)

異分野連携型のイベント設計分析：歴史との接点

玉澤 春史（京都大学・京都市立芸術大学）

How to Organize Interdisciplinary event: Examples about history

Harufumi Tamazawa (Kyoto University, Kyoto City University of Arts)

Abstract

For outreach activities related to interdisciplinary research, it is necessary to design events by assuming the needs of event participants through experts in the other field. In this paper, we will discuss what type of "filter" was used as two examples of interdisciplinary research dissemination event related to the history that the author worked on.

1. はじめに

天文学への普及を誰にするのか。すでに天文・宇宙への興味を持っている層よりは、あまり興味がない層への対応をすべきである。しかし、これには困難が伴う。加納他（2013）ではサイエンスカフェや講演会などの参加者は科学・技術に興味のある層が大半で、本来届けたい低関心度層は参加していないことが示されている。メディアでの情報発信についても、もとの興味がないと情報として受信しない。2017年3月に行った宇宙開発世論に関するインタビュー調査では、宇宙に関する報道含めた情報発信については、異なる印象をもっていることが示された（細かい内容については玉澤他 2018 による）。「メディアでの情報発信については、興味関心のない分野については、ニュースなどで目にする機会がないが、だからと言って自分に近い、関心のある事柄でも自ら積極的に調べるわけではない」という意見がある一方で、「宇宙などの情報は既に十分発信されている」という意見もある。これらの意見はインタビュー調査からの情報を抽出してまとめたものであるが、同じ情報量で接していても、事前の興味関心で情報として認識するか否かが変わってくる。宇宙に関して関心を持ってもらう、すくなくとも否定的にならないためには情報を提供するだけでは不足で、それ以前に身近に思ってもらうことが必要である。先述のインタビューでは、例えば仕事で関係する、生活に切実、子どもが興味を持っていた、等々の関係性をあげて身近であるとしていた。

加納他（2013）では、科学・技術関連イベントで比較的低関心度層が参加する要素として、例も含めて以下のようなものを挙げている。

1) テーマを生活と関連づける

医療、放射線、コミュニケーション力、図書館、江戸、当該地域の民衆像など

2) 飲食物の供与・持込に関する工夫

アルコールの供与も含むサイエンスバー形式で開催されたイベント

3) 他分野と融合させる

落語、アートといった科学・技術とは一見関係がなさそうに見える分野と融合させたイベント

いずれの項目も、宇宙・天文以外に、相手方の興味にも当てはまるような要素を含んだイベントのほうが参加を喚起しやすいことを意味している。

実際に多分野の要素を取り込んだアウトリーチ活動を考えるとき、これまで自分の分野で培ってきた内容がそのまま使えるわけではなく、そもそも接点を探すことから始まる。この場合、カウンターパートとして他分野の専門家との共同作業となり、必然的に異分野融合研究の側面がでてくるといってよい。

では実際の場面ではどのような形で現れるのだろうか。ここでは筆者が実際に担当したイベントから、異分野連携の要素が含まれるもの、そのなかでも広い意味で歴史の要素を含んだイベントについて、その設計について注目して紹介する。

2. 市民参加による歴史史料中の天変地異現象サーベイワークショップ

筆者を含めた、京都大学、国文学研究資料館（国文研）、国立極地研究所（極地研）の研究者による共同研究の一環として、一般市民による歴史史料のなかに書かれている天文現象などを探してもらうワークショップの紹介をする。

2014年に京都大学で始まった、歴史文献中に現れる低緯度オーロラ。肉眼黒点の記録をもちいて科学観測が始まる前の太陽活動の情報を入手する研究は、国内外の様々な分野の研究者を巻き込んで展開している。その一環として、いわゆる一般市民にも研究活動に触れてもらうためのイベントを2016年より行ってきた。

具体的作業は、様々な歴史史料をその場で読んでもらい、あらかじめ提示した宇宙やオーロラに関連するキーワードを目視でさがし、写し取ってもらうというものである。写し取ってもらった情報はその場で専門家が精査するというを行った。

異分野連携の観点でイベント設計を見てみると、通常の宇宙・天文イベントとは様々な点で設計の段階で違うことにより、参加者へのアプローチや対応も違ってくることがわかる。

中心的に募集をかけ、また実際に参加したのは全体としてターゲットが古文書になれている層ということで、自然科学の研究者サイドからすると全くの異分野であり、普段の天文・宇宙好きとは違った層である。

ワークショップに付随して事前に行われた講演では、オーロラなどのきれいな画像を、といったリクエストがあった。これも参加者層が普段見慣れないものでインパクトがあるもの、といった歴史研究者側からのリクエストであるが、より厳密に言えば、普段接している相手側の研究者を通して参加者層の意識・興味を想定するということが行われている。

イベント設計の際、参加者がどのような分野に関心があるかを想定するが、それが相手分野だったばあい、相手分野の研究者というフィルターを通して参加者の興味がどこにあるかを想定することになる。

3. 芸術大学での自然科学研究室の過去の理科教具の展示

もう一つの異分野連携型イベントの例として、2018年8月の1日から3日まで京都市立芸術大学（京芸）小アトリエで行われた小規模展示についてとりあげる。

本イベントのきっかけは美術学部自然科学研究室の藤原隆男教授が定年退官するにともない、



図1. 京都で開催予定の天変地異サーベイワークショップのフライヤーデザイン。使用素材は双方の分野から提案され、デザイン担当者は双方の分野からの興味を想定して作成された。

磯部洋明准教授が着任したことによる。担当者の変更と、大学自体が数年後に京都駅前に移転することもあり、研究室や準備室にあった理科実験器具などを整理する必要があった。これとは別に、授業の打ち合わせにきた別の教員が、準備室の古い器具を見て展示にすることを思い立ったことが始まった。

大学内アトリエに古い理科教具を展示するというものであったが、実際にどのように配置するのがよいか、といのは、その器具の使われ方と、見た目の（芸術側の）インパクトの両面を把握する必要があった。実験器具の使い方、使用の可否チェックなどは理系外部院生などがチェックし、適宜補足を行った。

展示の準備は当初の企画者である 4、5 名から適宜協力者が増えていき、7 月末日の搬入・展示準備には総勢 20 人以上での作業となった。展示が終わったら希望者に配布、ということも理由の一部にあったのだが（後述のように一部は保存に変更）、参加者にきいてみると「展示準備の参加自体がおもしろかった」という意見が散見された。芸術系大学であり、展示準備にはなれているはずであるが、それ以外の点に面白みがあったわけである。

展示内容が戦前まで含めた理科教具であったことから理科教育史、アーカイブズの観点もあった。実際に貴重な戦前の器具と思われるものは当初の予定を変更して引き続き保管して貸し出す、という手はずになったものもある。一方で展示の主要なポイントは「かっこよさ」「雰囲気」「アンティーク的」といったものであり、見た目から連想されるカッコよさから本来の目的への興味という流れを、展示の中で表現する必要があった。

報告者は途中から本企画に参加しているため、準備および展示期間中に発案者に質問して回ったが、やはり見た目のインパクトから意図、つまり「こんな形をしたものをどのようにつかうのだろう」という意識の流れであった。さらに、企画側か今まで意識しなかった大学の歴史の一面を感じる、ということもコメントされていた。

宣伝機関 1 週間未満であり、学内展示、さらに補講期間・夏季休業突入のさなか日中のみだが 3 日間で 70 人程度の来場があった。当初の想定より来往した、という印象で、ニーズ把握は企画者側の狙い通りだったという。こちらもやはり相手分野の専門家を通してニーズを想定する、ということが行われたことがわかる。

4. おわりに

ここまで、異分野連携の、（程度の差こそあれ）歴史の要素を含んだイベントについて紹介した。いずれのイベントも、主な参加者は普段天文・宇宙にはなじみが薄い層がターゲットであった。このような異分野連携研究系イベントではどの層へターゲットを置くかを把握したうえで組み立てる必要がある。注意しなければならないのは、単に異分野に興味を持つ者といっても、その実態を自分で見る前の準備段階では相手分野の専門家を通して見ている点である。

専門家の視点を通さず、生の声を知りたいなら自分が当該分野に飛び込むことが必須であろうが、そのためにはイベント設計にせよ共同研究にせよ相手分野の専門家から意見を聞くといった単純なものから、共同で新たに構築するという一歩踏み込んだものを覚悟する必要がある。この場合、制作過程である種の摩擦も起こりうる。

さらに、相手方が楽しんでいるポイントは自分が知ってほしいことではないかもしれない。



図 2. 京都市立芸術大学での展示風景。当初予定居なかった色彩教育用の掲示物も展示としてとりいれられた。

あえて例として挙げるのであれば、絵画やアクセサリーに現れる北斗七星の正確さが、その作品の芸術性とはある程度独立している。科学的に正しくないと否定するのではなく、どの点が相手の関心にあったかを推し量った上でより深い議論を展開するのが、双方にとって有益である。

謝辞

本報告は京都大学 SPIRITS2017「京都の社寺の記録から描く天変地異と人々の対応」、日本学術振興会科学研究助成事業「歴史文献を用いた過去の太陽活動の研究」（代表：磯部洋明、番号：JP18H01254）、「天変地異のオープンサイエンス」（代表：矢守克也、番号：JP18H05319）の研究成果の一部である。

参考文献

加納圭、水町衣里、岩崎琢哉、磯部洋明、川人よし恵、前波晴彦 2013「サイエンスカフェ参加者のセグメンテーションとターゲティング」『科学技術コミュニケーション』13、3-16。
玉澤春史、磯部洋明、長島瑠子 2018「日本の宇宙政策に対しての世論の非存在」第 62 回宇宙科学技術連合講演会集録

質疑応答

Q：オーロラハンターにおいて、使用されていたもの文書・資料は具体的にどのようなものを使ったのか。

A：その時々によって違うが、自分たちの先行研究から比較的見つけやすいであろう史料を念頭に置いている。また、2、3 回目については、地域史料を用いて関心を引くということを行った。

Q：オーロラなどの天文現象はどの程度見つけられるものか。

A：日本におけるオーロラは極めてまれな現象なのでなかなか難しい。ただし、先行研究では人力でかつ単独で行ったため、すでに調べられたものでも再度調査する必要がある。