



# 継続は力なり 1 : 大阪教育大学の高校生向けイベントなど

福江 純+大阪教育大学チーム (大阪教育大学)

## Outreach Activity of Osaka Kyoiku University

Jun Fukue and OKU team (Osaka Kyoiku University)

### Abstract

Astronomical group in Osaka Kyoiku University have conducted various astronomical outreach activities, which continue on the order of ten years. Of these, we here introduce “the joint orientation for entrance examinations and research theme of astronomical/astrophysical institutes in various universities in Japan” and “the Hirameki-\*/Tokimeki science program for high school students”.

### 1. はじめに

大阪教育大学の天文系グループでは、中高生向けの模擬授業や出前授業そしてSSH研修などを除く、本務以外の天文普及・アウトリーチ活動として、「子どものためのジオカーニバル (2000～)」「宇宙(天文)を学べる大学合同進学説明会 (2008～)」「ひらめき☆ときめきサイエンス (2006頃～)」「天文高校生集まれ (2011～)」「柏原キャンパス市民観望会 (1995頃～)」「天王寺キャンパス市民観望会 (2009～)」「真美ヶ丘中学校観望会 (2004～)」「ジュニアサイエンス土曜教室 (2005頃～)」などなど、多くのイベントや観望会に関わってきた(図1)。10年以上にわたり継続してきた活動も少なくない。今回の年会ではこれら多くの活動をスタッフと院生とで手分けして紹介することにした。本発表では、主に高校生向けのイベントに関して、「ひらめき☆ときめきサイエンス (2006頃～)」「宇宙(天文)を学べる大学合同進学説明会 (2008～)」をまとめて紹介した。

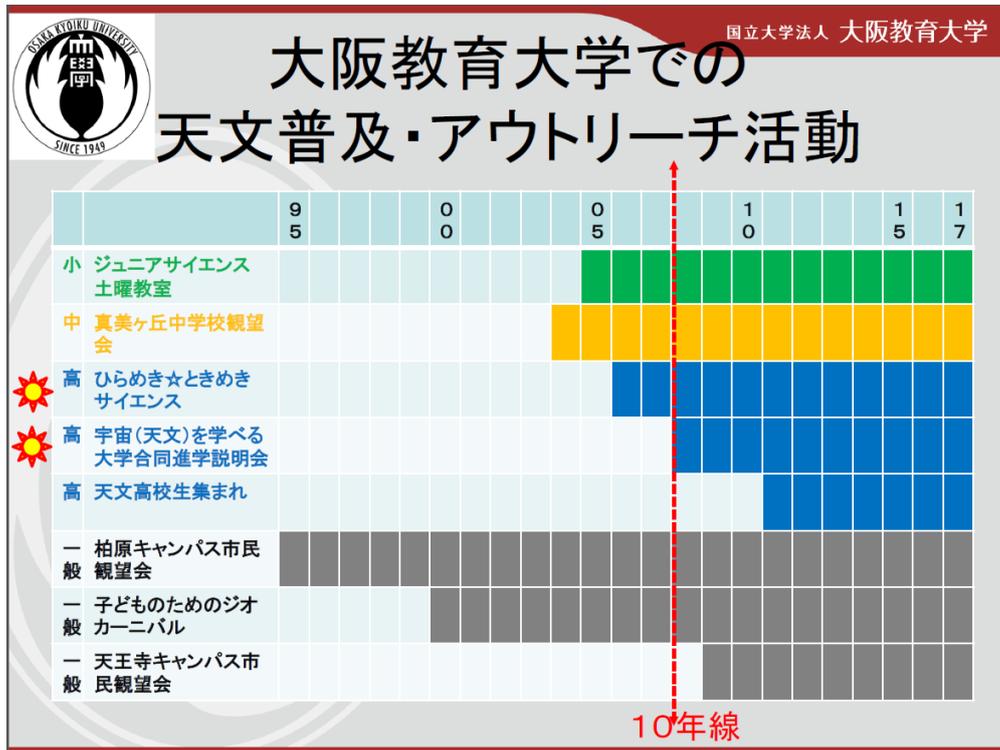


図1 大阪教育大学での天文普及・アウトリーチ活動の一覧表。横軸が西暦で、縦軸が対象別の活動内容。

## 2. 「ひらめき☆ときめきサイエンス」事業

「ひらめき☆ときめきサイエンス」とは、日本学術振興会 JSPS が実施している科学研究費補助金（科研費）の成果還元事業で、科研費で行った研究成果に小中高の生徒が触れてもらい、科学の面白さを感じてもらおうプログラムだ。科研費を受けているときだけでなく、過去に一度でも科研費を取っていれば応募可能で、ぼくもここ何年も科研費をもらえていないけど、応募して実施できている。ただし、応募したら必ず実施できるわけではなく、修正指示があったり、内容や体制が不十分だと受理されない。

以前は天文分野での実施も結構あったのだが、2017年のプログラムリストを見てみると、残念ながら天文分野でのテーマが非常に少なくなっている。たしかに、計上できる予算はTA謝金・印刷費・消耗品・会議費（食費）などで、実施側にはほとんどうま味がない事業であり、面倒だけで実施を継続するのは躊躇するところではある。うちも学生の協力がなければ、なかなか続けられなかつただろう。

今年度は、『光と色を武器に、ブラックホール天体現象を攻略しよう』というタイトルで、基礎講義・計算演習・解析実習の3本建てで、ブラックホールの謎へ迫るプログラムを1日で実施した。具体的なスケジュールは、

- 10:00 受付（地学実験室）
- 10:30 開講式（挨拶、オリエンテーション）
- 11:00 基礎講義：ブラックホール天体現象とは（図2）
- 12:00 昼食：研究者や学生と交流しながら（図3、図4）
- 13:00 測光実習：OJ287 測光データの処理（図5、図6）
- 14:00 見学：観測室と大学51cm望遠鏡の見学（図7）
- 15:00 分光実習：星とブラックホール天体のスペクトル（図8、図9）
- 16:00 修了式（未来博士号）（図10）
- 16:30 日程終了・解散

というものであった。



図2 基礎講義（これのみ数年前）



図3 参加者とTAが入り乱れての昼食風景



図4 大学広報に掲載用の全員写真



図5 マカリでの測光解析



図6 参加者の間を TA が巡回しながら実習



図7 必ず歓声が上がる望遠鏡の見学

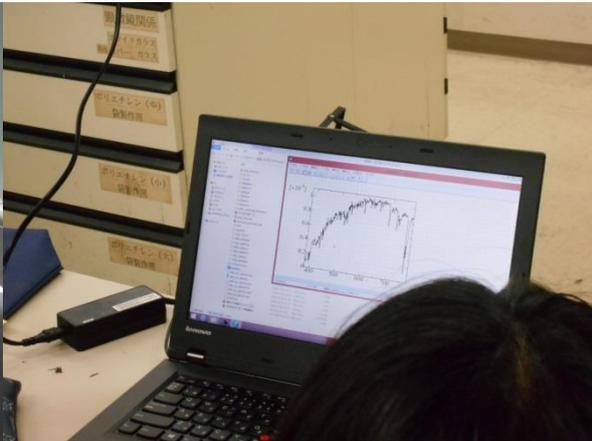


図8 いろいろな天体のスペクトル図

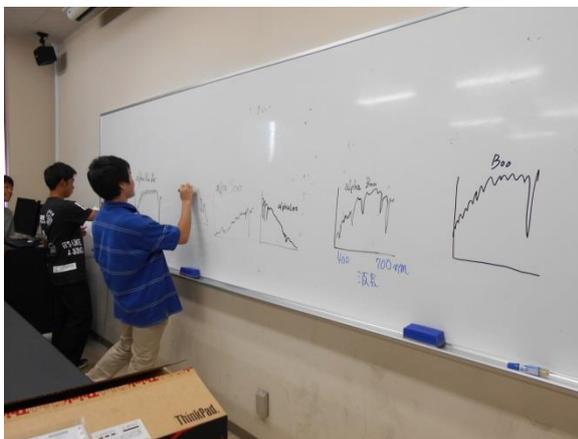


図9 仲間はずれのスペクトルはどれ？



図10 嬉し恥ずかし未来博士号授与式

### 3. 「“宇宙（天文）を学べる大学” 合同進学説明会」イベント

“宇宙（天文）を学べる大学” に特化した合同進学説明会は、ちょうど10年前に、中国・四国地区と関西とで初めて開催され、その後、東北、九州、関東などへ広がっていった。途切れてしまったところもあるが、関西では、大阪市立科学館を固定会場にすることで、安定して実施できてきている。会場関係の面倒見は渡部義弥さん（科学館）が、参加大学の取りまとめは福江が担当し、最低限の-effortで実施している。

プログラムもおおむね毎年同じスタイルに落ち着いており、

10:00 受付開始

10:30~11:30 各大学紹介パート1 (図11)

11:30~13:00 ランチ&ポスターセッション1 (図12)

13:00~14:00 各大学紹介パート2

14:00~15:00 休憩&ポスターセッション2

15:00~16:00 天文講演会

と、口頭紹介は約6分と短い、ポスターセッションにたっぷり時間を充てて、参加者と大学研究者のクロスセクションを大きく取っている。また天文講演会も工夫しながら実施している。



図1.1 短い時間でインパクトある紹介

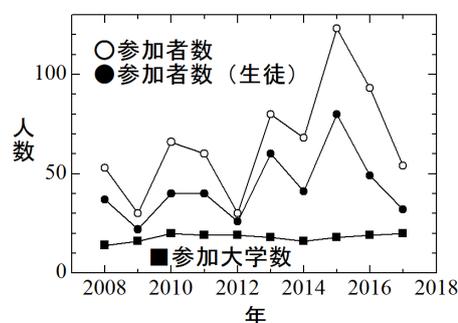


図1.2 熱心に説明を聞く参加者

参加大学数は20校程度で推移しているが、参加者数のバラツキはかなり大きい(図1.3)。どのように情報を流すかは従来から課題である。詳しくは参考文献を参照して欲しい。

以上の2つは、ちょうど10年続けて一区切りというところで、今後どうするかを検討する時期である。

図1.3 参加者数の推移



## 参考文献

福江 純他、2017、『天文月報』110巻10月号(掲載予定)

## 質疑応答

Q: 演題“継続は力なり”に関して、誰にとって、どういう力になったのか。(中申孝志さん)

A: すみません、何も考えずにタイトルを決めました。

Q: 継続する力の源泉として、高校生の成長や高校生からの感謝など、高校生からの嬉しいフィードバックがあるのでは?と想像します。何か楽しいエピソードがあれば、是非知りたいです。(富田晃彦さん)

A: ファンクラブができたとかの嬉しいことはないですが、そうですね。過去に「ひらめき☆ときめき」を受講して大阪教育大学に入学してくる学生さんが時折います。いま会場にいる杉浦くんも、過去に受講して、今年は立場を変えてTAとして手伝ってくれています。

# 継続は力なり 2：大阪教育大学の市民観望会など

松本 桂+大阪教育大学チーム (大阪教育大学)

## Outreach Activity of Osaka Kyoiku University

Katsura Matsumoto and OKU team (Osaka Kyoiku University)

### Abstract

The astronomical group of Osaka Kyoiku University has conducted various astronomical outreach activities, which continue on the order of ten years. In this presentation, we introduce “the star watchings in Kashiwara and in Tennoji”, “the Jr science Saturday school”, and “the conference on astronomical activities by high-school students”.

## 1. はじめに

大阪教育大学の天文系グループでは、中・高生向けの出前授業や SSH 研修などを除く、本務以外の天文普及・アウトリーチ活動として、多くのイベントや観望会に関わっている。本発表では、松本が担当している「柏原市天体観望講座」「ジュニアサイエンス土曜教室」「天王寺天文台天体観望会」「高校生天文活動発表会」について紹介する。

## 2. 柏原市天体観望講座

大阪教育大学が位置する柏原市の小・中学生および保護者を対象に、柏原キャンパスの口径 51cm 反射式望遠鏡などを用いた天体観望会を、市教育委員会との共催で年に数回実施している。同市屈指の人気事業であり、毎回定員以上の申し込みがあり好評である。市教委との役割分担が確立しており、大学側は天体観望会の中身に集中できる。また市の事業に位置づけられ、大学として地域貢献の成果が見えやすいことはメリットである。原型は 1996 年に横尾武夫氏によって始められ、定金晃三氏から引き継いで、年々改善を重ねつつ、柏原において 20 年以上継続されていることになる。

事後アンケートでは好意的な感想を毎回たいへん多く頂戴するが、このような催しはそもそも参加者が実施者側に対し好意的な姿勢である場合がほとんどであろう。したがって、それらは励みになりこそすれ参考程度に留めるべき場合がしばしばあり、実施者側には客観的な視点と健全な相互批判精神が常に必要ではないか考えている。また近年、参加者と直に接する学生の質（たとえば小学生を相手にどのように話すかといったプレゼン設計や、端的に勉強不足による天文学についての知識の不足）の高低差が学生間で顕著に大きくなってきている実感がある（6 章にも関係する）。

参考 URL (暫定版) : <http://quasar.cc.osaka-kyoiku.ac.jp/~katsura/kashiwara/>

## 3. ジュニアサイエンス土曜教室

学校の週休 2 日化を機に、2003 年より柏原市の小学生高学年を対象に始まったようである。大学の公開講座として地学系の研究室で実施しており、天文・気象・地質の 3 回制で、ものづくり志向の内容を基本としている。天文の担当回では工作等はあまり時間がかからず終わってしまうので、時間の後半はたいてい常設の立体視投影システムを用いて Mitaka の 4D シアターを実演することにしており、Mitaka 様様である。

#### 4. 天王寺天文台天体観察会

大阪教育大学には大阪市の天王寺地区にもキャンパスがあり、口径 20cm 屈折式望遠鏡が設置された天文台も備わっている。この望遠鏡はクーデ式焦点となっており、鏡筒が向きを変えても接眼部が不動である。そのため、用途を天体観察会に限っても様々なメリットがある（待機列を事前に固定して設定できる、接眼部での写真撮影がしやすい等）。

この天王寺の天文台を用いて、片平順一氏を中心とする社会人ボランティアとともに、天王寺地区の小学生を対象に天体観察会を実施していた。2009 年から年数回実施し毎回定員に達するほど好評であったが、メンバの高齢化により 2016 年をもって惜しまれつつ一旦終了となった。2017 年以降の実施は未定であるが、せっかくの天文台なのでなんとか活用したいと考えている。天王寺キャンパスには天文のスタッフは在籍していないため、天文台のメンテナンス等は松本が負担しているが、その反面、比較的自由に使うことが許されている。

#### 5. 高校生天文活動発表会

2011 年の大震災により、筑波大学で予定されていた日本天文学会春季年会がキャンセルとなり、ジュニアセッションも中止となった。そのような背景から、高校生の発表機会の受け皿として始められた。必ずしも SSH 級の研究に限らず、広く天文的な活動を発表し交流できることが特色である（他校の活動を聞くだけの参加も OK）。またプロの研究者の参加や講演もあり、教育普及的な観点でも有意義な場となっていると思われる。高校側の継続希望が強く、2017 年度には第 7 回目を西村昌能氏を実行委員会代表として開催した。

財源の裏付けがないにも関わらず（たとえば講師はボランティアベースで依頼、会場費も学内の努力で無料化）、これまでのところ特に問題なく実施できている一方で、徐々に当日のマンパワー不足が顕在化してきている。実行委員の体制も含め、今後どのような運営の仕方がありえるか考える時期にきていると思われる。

参考 URL : <http://quasar.cc.osaka-kyoiku.ac.jp/tenmon-hs/>

#### 6. 大教大がこの先生きのこるには

ここ数年、大阪教育大学は文科省の要求である「大学の役割の明確化」に答える形で、教育＝学校教育という考えに急速にシフトしてしまっている。たとえば大学院は教職大学院となる見通しであり、学芸員資格は既に取得できなくなった（今後 2、3 年間は大学院生であれば取得できるはず）。このような傾向は大学の宣伝等にも表れており、理科を含む各専攻の特色は出にくくなった。その結果、入学してくる学生の意識も変わりつつあり、「とにかく学校の先生になりたい（だけ）」と考えている学生が卒業研究のための受動的な選択肢として研究室に所属するケースが生じている（天文学研究室に所属する学生であっても専門の天文学の授業を取らないなど）。その帰結として、必ずしも天文普及活動に興味関心を持たない学生が研究室のある割合を占める状況が続いている。したがって、ここで紹介した大阪教育大学の天文普及・アウトリーチ活動が今後も変わらず続けられるかについては楽観できないと考えている。

#### 謝辞

柏原キャンパスにおける天体観察会の開始の経緯について、大阪教育大学の天文系グループの卒業生 ML にて提供していただいた情報によって迅速に解明することができました。特に嘉数薫さん、橋本未緒さん、高橋敦・暁子ご夫妻からは有用な情報を寄せていただきました。

# ジオ・カーニバルにおける大阪教育大学天文学研究室の取り組み

杉浦 裕紀 (大阪教育大学 天文学研究室)

## The activities of Osaka Kyoiku Univ. Astronomical Institute in Geo-Carnival

Yuki Sugiura (Osaka Kyoiku Univ. Astronomical Institute)

### Abstract

"The Geo-Carnival for Children" is held in Osaka Science Museum in November every year and thankfully organized 17th event in 2016. The purpose of the Geo-Carnival is to show children pleasures of natural science such as earth science, astronomy, meteorology, environmental studies, and disaster prevention research. Osaka Kyoiku Univ. Astronomical Institute has participated since the first Geo-Carnival and exhibited on the field of astronomy. In this paper, we report the contents of the activities of the events.

## 1. はじめに

「こどものためのジオ☆カーニバル」(以下ジオ・カーニバル)は例年11月に大阪市立科学館で開催され、2016年度で17回目を迎えた。ジオ・カーニバルは天文、気象、地質、防災・環境といった地学の楽しさを子どもたちに伝えることを重要視して開催している。大阪教育大学天文学研究室では、初回の開催時から毎年参加して天文分野の展示を行ってきた。本発表では、その活動について報告した。

## 2. こどものためのジオ☆カーニバル

### 2.1 ジオ・カーニバル

ジオ・カーニバルは、宇宙や地球について学べる子どものための地学の祭典である。2000年の第1回から、今年で18回目となるイベントである。このイベントは、様々な体験活動を通じて、「地学への興味や関心」「自然現象を科学する姿勢」を育成することを目的としている。

出展者は、学校関係者や博物館等の社会教育機関、普及活動を目的とする個人や団体などから募集され、応募のあった出展候補者の出展内容等を基準に企画委員会によって選考され、出展者および出展内容が決定される。出展形式は大きく分けて2つあり、ひとつは、分割されたブースで展示や実験などを行う「ブース出展」、もうひとつは、工作室で時間と人数を制限して行う「セミナー出展」である。

### 2.2 これまでの取り組み

本研究室では、初年度のジオ・カーニバルから毎年出展しており、工作や演示実験、宇宙を題材としたゲームなどを行ってきた。表1に過去の出展例を示した。このように、模型展示、演示実験、工作、ゲームというように出展の種類は多岐にわたっている。

表1 これまでの取り組みの例

| 出展名                         |
|-----------------------------|
| 「重力レンズ模型」(第1回)              |
| 「ペーパー分光器を作ろう」(第4回)          |
| 「作ろう!立体星座」(第6回)             |
| 「天文カルタで宇宙について楽しく学ぼう!」(第12回) |
| 「夜空を飾り付けよう!星座パズル」(第14回)     |

### 2.3 近年の取り組み

近年では、ジオ・カーニバルの出展を、卒業論文で制作した教材を実際に用いる場として活用した例がある。また、開催年に話題となるニュースを取り入れた内容を扱う工夫も行っている。近年の出展例として、3つ紹介する。ひとつは、一昨年度に行ったブース出展「星空観察のためのアイテム大集合！」である(図1-①)。この出展では、卒業論文で制作された渾天儀の復元実物模型を用いて、壁に貼った星の位置を測る体験を子ども自身ができるようにした。また、同年度のもうひとつのブース出展では、その年に話題となった地球スイングバイを題材とした目指せ小惑星1999 JU3!はやぶさ2の大冒険」を出展した。これは、裏に磁石を貼った地球のイラスト入りの下敷きの上に鉄球を転がし、スイングバイのように軌道を変えて、無事に地球まで鉄球を帰還させるというもので、子どもから大人まで夢中になって遊べるものであった(図1-②)。最後は、昨年度のセミナー出展の例として、「地球から引っ越そう！」である。こちらはテラフォーミングを題材としたセミナーで、移住先の惑星に見立てた発泡スチロール球に色を塗ったり砂を貼ったりしながら、人間が生きるための条件を子どもたちに考えてもらうものであった(図1-③)。



図1 左から①渾天儀を用いた出展②スイングバイのゲーム③移住先の惑星作り

### 2.3 アンケート結果

図2、図3はジオ・カーニバル企画委員会が参加者に対して行ったアンケートの集計結果である。感想についての質問内容は「体験したり見学したりして楽しかったですか？」である。これらを見ると、セミナーの参加者は小学生がほとんど、ブースは教職員や子どもの保護者などの一般の方も多く参加していることがわかる。また、感想を見ると、多くの方々に満足していただいていることがわかる。

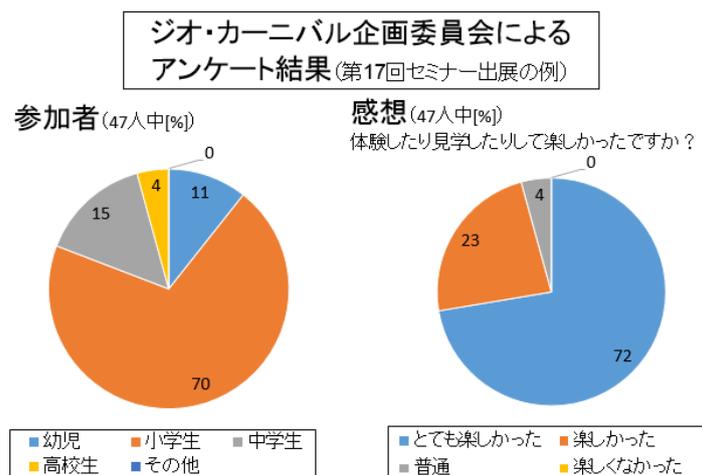


図2 ジオ・カーニバル企画委員によるアンケート結果①(第17回セミナー出展)

図中の数字は参加者47人中の割合[%]を表す。

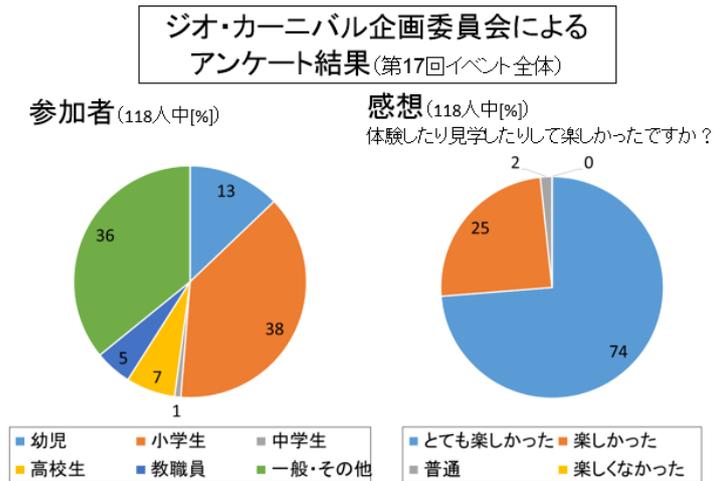


図3 ジオ・カーニバル企画委員によるアンケート結果②(第17回イベント全体)  
図中の数字は参加者118人中の割合[%]を表す。

### 3. おわりに

ジオ・カーニバルにおいて、これまで本研究室が行ってきた取り組みは、参加する子どもたちにとって、宇宙・天文に興味をもつよいきっかけとなっているといえる。また、それだけではなく、子どもたちにそのような機会を提供する本研究室の学生にとっては、普段大学で学んでいることや調べたことを子どもたちに伝えるよい機会であると同時に、学校教育とは異なり、学年等が不特定な多数の子どもを相手にすることの難しさを学ぶよい機会にもなっている。これまでの出展実績を踏まえ、今後も積極的に参加していきたい。

### 参考文献

- [1] こどものためのジオ☆カーニバル HP  
<http://geoca.org/>
- [2] 貴村仁 他 (2014) 「第14回こどものためのジオ☆カーニバル ～企画内容の紹介と報告～」, 天文教育, Vol.26, No.4, pp23-28
- [3] 貴村仁 他 (2015) 「第15回こどものためのジオ☆カーニバル ～イベント内容及び報告～」, 天文教育, Vol.27, No.4, pp9-14

### 質疑応答

Q: ジオ・カーニバルは、子どもたちへの教育を目的としていますか？それとも、(まずは)興味を持ってもらうことを目的としているのでしょうか？ (寺菌淳也さん)

A: ジオ・カーニバルは「地学への興味や関心」「自然現象を科学する姿勢」を育成することを目的としています。

Q: アンケート項目に満足度合に関する4項目選択があるが、こういう時に回答者は一番下をつけることはない(その場合は回答しない)。したがってこのような項目は意味がないと思われる。(作花一志さん)

A: アンケートそのものはジオ・カーニバルの企画委員会が作成したものであるため、本研究室の取り組みの一環として作成されたものではないが、発表者である私自身もジオ・カーニバルの企画委員でもあるため、その意見を今度の運営に活かしたいと思っております。貴重なご意見ありがとうございました。

# 奈良県広陵町立真美ヶ丘中学校における出張観望会

小路口 直冬+大阪教育大学チーム (大阪教育大学)

## A Stargazing Party at The Koryo municipal, Nara Prefecture, Mamigaoka Junior High School

Naoto Kojiguchi and OKU team (Osaka Kyoiku University)

### Abstract

In every year, the astronomical group in Osaka Kyoiku University has conducted a stargazing party for applicants who are in the 3rd grade at Mamigaoka junior high school. Students at Mamigaoka junior high school are just after learning the field of astronomy. For that reason, college students are required to consider the fact and conduct a stargazing party. Therefore, it is a very good opportunity not only for junior high school students but also for students of educational universities aiming for school teachers. This time, I will introduce the case.

### 1. はじめに

大阪教育大学の天文系グループでは、中高生向けの模擬授業や出前授業そして SSH 研修などを除く、本務以外の天文普及・アウトリーチ活動として、「子どものためのジオカーニバル (2000~)」「宇宙(天文)を学べる大学合同進学説明会 (2008~)」「ひらめき☆ときめきサイエンス (2006 頃~)」「天文高校生集まれ (2011~)」「柏原キャンパス市民観望会 (1995 頃~)」「天王寺キャンパス市民観望会 (2009~)」「真美ヶ丘中学校観望会 (2004~)」「ジュニアサイエンス土曜教室 (2005 頃~)」などなど、多くのイベントや観望会に関わってきた。10年以上にわたり継続してきた活動も少なくない(表1)。表1の中でも赤い線で囲まれているものは、学生が主体となっており、主となる回生は表2のようにになっている。本発表では、その中から真美ヶ丘中学校観望会について紹介した。

表1. 本学における天文普及・アウトリーチ活動

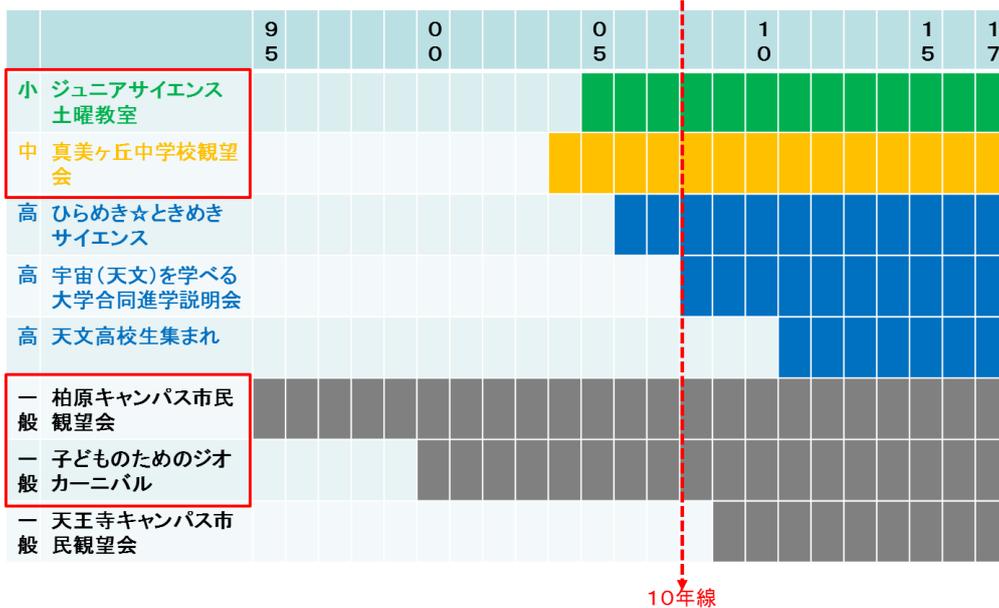


表 2. 学生が主体となって行っている活動と時期及び主となる回生

| 月  | イベント名           | B2 | B3 | B4 |
|----|-----------------|----|----|----|
| 6  | ジュニアサイエンス土曜教室   |    |    |    |
| 8  | 柏原キャンパス市民観望会(夏) |    |    |    |
| 11 | 子どものためのジオカーニバル  |    |    |    |
| 12 | 真美ヶ丘中学校観望会      |    |    |    |
| 3  | 柏原キャンパス市民観望会(春) |    |    |    |

注: 矢印は主となる回生を示す。B2: 浅青、B3: 深青、B4: 濃青。B3とB4の矢印には「メイン」の文字が記されている。B4の3月の観望会には「?」のマークがある。

## 2. 真美ヶ丘中学校における出張観望会「星を見る会」

大阪教育大学天文学研究室では、例年、学部3回生を中心として奈良県広陵町立真美ヶ丘中学校で出張観望会「星を見る会」を行っている。星を見る会は真美ヶ丘中学校の三年生の希望者（例年、約5割）を対象に行っており、時期は二学期の期末試験後（12月中頃）の1週間のうちの2日間としている。両日ともに内容は同じもので、より多くの中学生に参加してもらうために設けている。期末試験の理科2の範囲は天文分野となっており、観望会の内容は既習事項を考慮する必要がある。

## 3. 星を見る会の目的

地学分野では特に実際のものに触れることが学習指導要領では求められている。しかし、学校の授業内では触れることが出来ないことが多い。そのため、この「星を見る会」ではその点を補う形で本物に触れるということが求められている。

平成27年度実施の際、参加者に「星を見る会以前に星空をじっくり観察したことはありますか?」というアンケートを取った結果、図1のように約半数が「ない」という結果であった。そのことから必要性が如実に示されている。また、図2の星を見る会に来た理由についてのアンケートでは約75%は「星に興味・関心があるから」で、約25%は友達が行くからというものになっており、興味の薄い学生も巻き込むことが出来ている。

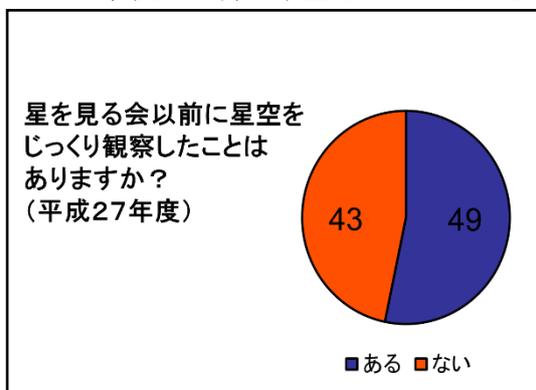


図1. 星を見る会におけるアンケート結果①

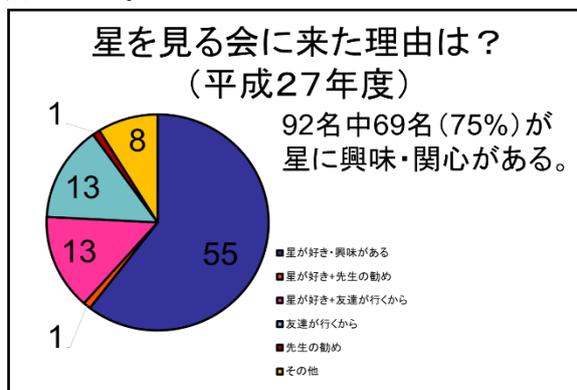


図2. 星を見る会におけるアンケート結果②

#### 4. 時間配分および観望以外に実施する内容の例

星を見る会は、初めに本日の星空講座を行い、その後生徒を3グループに分け、表3のように3つのプログラムを回していく。AとBには観望以外のプログラムを行う。また、雨天時には観望に雨用のプログラムを行う。

観望以外を実施する理由としては準備できる道具の数や大学生側の人数の関係のほか、学校行事という扱いのため、中学生は学生服であるため、長く外に滞在し体調を崩さないようにするためというものである。しかし、中学校側からの要望がある場合は可能な限り時間を増やしている(表4)。また、それ以外にも学部生が既習事項を考慮しつつ、話す内容を考えるという機会を設けるといった意味合いもある。

内容は既習事項である惑星の範囲や旬のネタを扱うことが多い。教具としてはパワーポイントやダジックアース(図4)、Mitaka、学生が自作したもの(例えば、平成27においては図6のような渾天儀)等を用いたりする。



図3. ダジックアース



図4. 渾天儀

表3. 「星を見る会」通常の時間配分

| 時間配分 | 1班    | 2班 | 3班 |
|------|-------|----|----|
| 10分  | 本日の星空 |    |    |
| 30分  | 観望    | B  | A  |
| 30分  | A     | 観望 | B  |
| 30分  | B     | A  | 観望 |

表4. 「星を見る会」一昨年の時間配分

| 時間配分 | 1班    | 2班 | 3班 |
|------|-------|----|----|
| 10分  | 本日の星空 |    |    |
| 20分  | 観望    | B  | A  |
| 20分  | 観望    | 観望 | B  |
| 20分  | A     | 観望 | 観望 |
| 20分  | B     | A  | 観望 |

#### 5. よくある大学生側の課題

実際に大学生側が観望会を行うにあたり、様々な課題が出てくる。特に星を見る会では顕著に表れる。星を見る会では、中心となって観望会を行う回生が変わるタイミングになる(表2)。そのため、前に立って喋ることが不慣れであることや単純に知識・理解が誤っているものが見受けられる。それらを修正するため、院生を中心に上回生との擦り合わせが必要になってくる。課題点の例としては、まず目的が明確でないというものがある。例えば、惑星の範囲をしたからダジックアースを使うのではなく、ダジックアースを使いたいから惑星の内容を話す、とい

うようなものです。これに陥ると内容が目的から乖離するなどが見られる。上記にもあるが既習事項が考慮されていないというものもある。また、知識・理解の間違いの一例としては、恒星のでき方という内容を行いたいという学生が準備したものが、ガスではなくメタルが集まり、恒星が出来上がるというようなものであったことがあった。

## 6. まとめ

真美ヶ丘中学校における出張観望会「星を見る会」は、中学生に「星を見る」という本物に触れてもらえる良い機会になっている。また、開催する側である将来教員を目指すことが多い教育大学の学生にとって改めて他人に伝えるということを考え直す良い機会になっている。そのため、今後も続けていき、お互いにより良い機会にしていきたい。

## 参考文献

- 1) 文部科学省 (2017) 「中学校学習指導要領解説 理科編」
- 2) 辰巳大基 (2017) 卒業論文「渾天儀」

## 質疑応答

Q: アンケートの中に「友達が行くから」とあったが、子どもの参加は子どものみでも大丈夫なのか。また、夜間外出についての対応はどのようにしているのか。(生川朱美さん)

A: 子どもの安否等の管理に関しては真美ヶ丘中学校の教員の方々がされており、基本的なルールとしては通常の学校のあと、子どもは一度帰宅し、その後学校で出欠確認を取り、帰宅後は保護者の方からの電話を受けて帰宅したとみなすというようにされていたと記憶しています。

Q: 教育実習にいった後ということではあるが、この観望会の①目的、②当日の内容を「教育」という観点からどの程度の期間、時間検討しているのか。(山田竜也さん)

A: (引継ぎという観点から) 自身がすべて管理してはいない、また他の観望会との兼ね合いもあるのでどの程度時間かけられているのかというとマチマチではあるが、準備する学生の時間の許す限りは院生を含む上回生との時間を設け、すり合わせを行う。(当日の質疑応答では答えなかったが、基本的に教育実習が9月中あるため準備期間は最長 2 ヶ月程度になる。)

# 小中学校天文分野の指導例・実践例

## —天教ウェブで公開〈提案〉—

西村一洋（元枚方市立樟葉西小学校） 水野孝雄（元東京学芸大学）

### Teaching and practical examples of the astronomy field in the elementary and junior high school class

#### - Release them on the TENKYO web (suggestion) -

Kazuhiro Nishimura (Former Kuzuhanishi Elementary School)

Takao Mizuno (Former Tokyo Gakugei University)

### Abstract

WG to be made collects and creates teaching and practical examples of the astronomy field in elementary and junior high school class. If they are released on the TENKYO web, teachers who are not good at teaching astronomy can be used them.

## 1. 提案の背景と目標

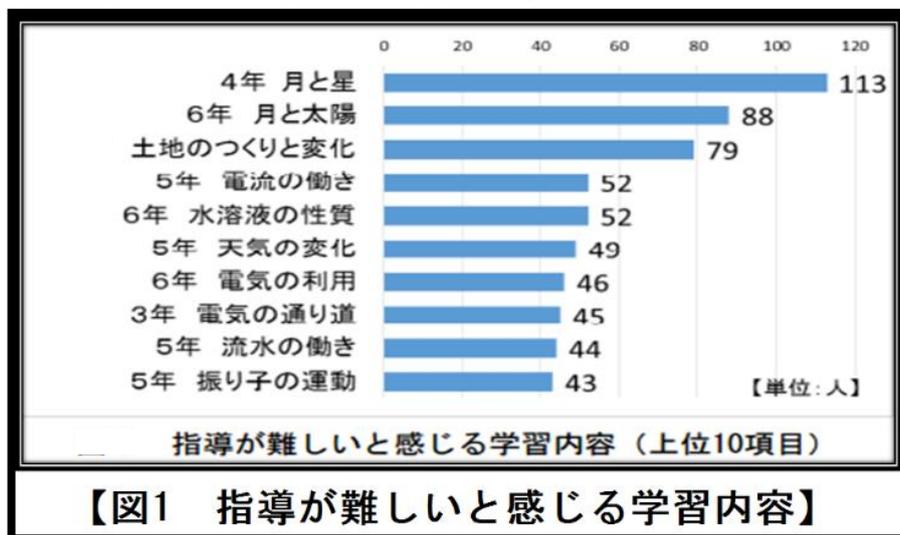
小中学校天文領域の授業は、第3学年（太陽と地面の様子）・第4学年（月と星）・第6学年（太陽と月）と中学校第3学年（日周運動・年周運動、太陽系、金星、月、宇宙）である。小中学校の教員を対象としたアンケート調査によると、「天文指導は難しい」とされている[1][2][3]。また理科を専攻としない教員志望学生を対象としたアンケート調査によると、「月の満ち欠け」について、「理解していない」が81%いた[4]。そこで、「指導例・実践例を天文教育普及研究会(以下、天教)のWeb上に掲載し、利用しやすくする」を目標に、WGを結成していこうと考えた。

## 2. 「天文指導は難しい」に関する調査結果

小中学校の教師にとって、「天文指導は難しい」という調査結果は、いろいろなところで、数多く報告されている。その具体的な調査結果の一部をここに紹介する。

理科そのものが、指導が難しいと感じている教員が多いと推察している。山本(2008)の調査によると、指導が難しいと感じる学習内容は、4年「月と星」と6年「月と太陽」が、1・2位を占めている(図1)[1]。石渡(2011)の調査によると、「指導が難しい」回答が多い実験・観察では、「月の形の見え方と太陽」「星の位置や並び方」「半月と満月の動き」「月と太陽の表面の様子」「夏の星」と天文領域が上位を占めている(図2)[2]。調査結果から、指導が難しいものは、山本(2008)[1]と石渡(2011)[2]調査(小学校教員対象)では、第3学年の「太陽の動き」を除く、残りの天文領域すべてとなっている。理科の中では、物理・化学・生物・地学分野のものがあるが、天文領域のものが、指導が難しいものの上位を占めている。広大なスケールの中で繰り返される天文現象で、また手に取って実験することができないので、指導が難しいということは、わからないわけではない。

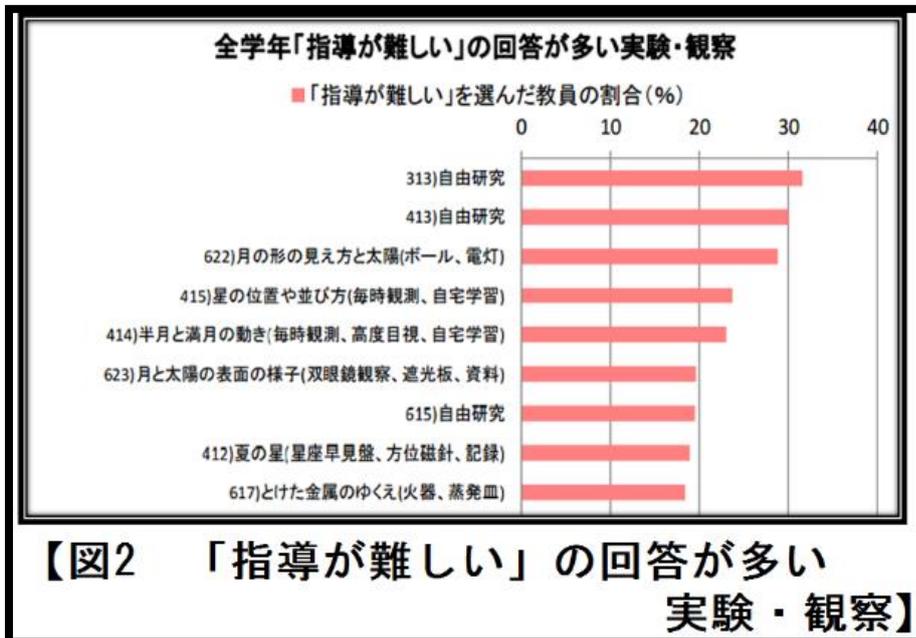
川村ら(2014)の調査によると、『天体の動きと地球の自転・公転について』困難を感じるこ



とがあったか」では、「しばしばあった」が、40%を超えていた(図 3) [3]。また『金星の動きと満ち欠けについて』困難を感じるがあったか」では、「しばしばあった」が、35%を超えていた(秋田市を除く)(図 4) [3]。中学校教員対象では、理科を専門としているのも関わらず、「困難

を感じる」がしばしばあった」が、半数近くいた。理科を専門にしていたと言っても、他の領域を専攻していたら、やはり天文領域は、困難を感じるのではないかと思われる。

下井倉ら(2017)の調査によると、非理科専攻の教員志望学生を対象に『月の満ち欠けの仕組み』の理解度を調べた結果」では、「理解していない」が 81%いた。「理解し、手順を追って説明している」は、

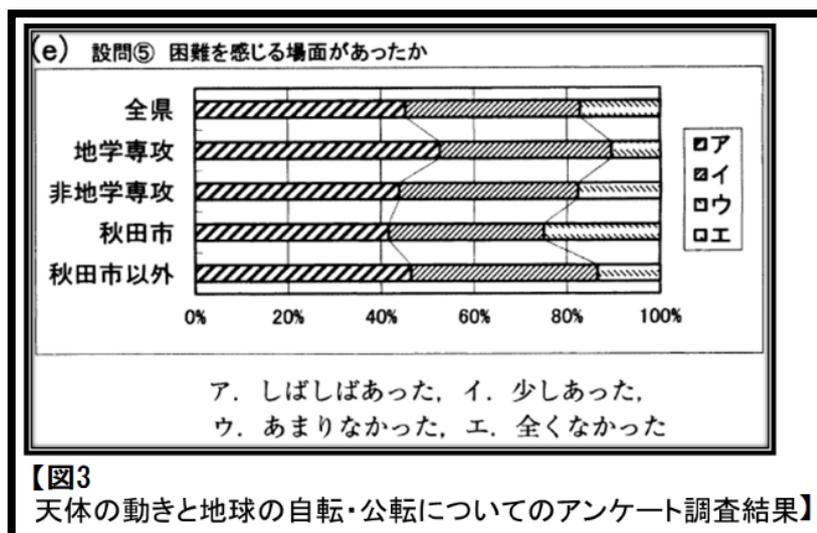


【図2 「指導が難しい」の回答が多い実験・観察】

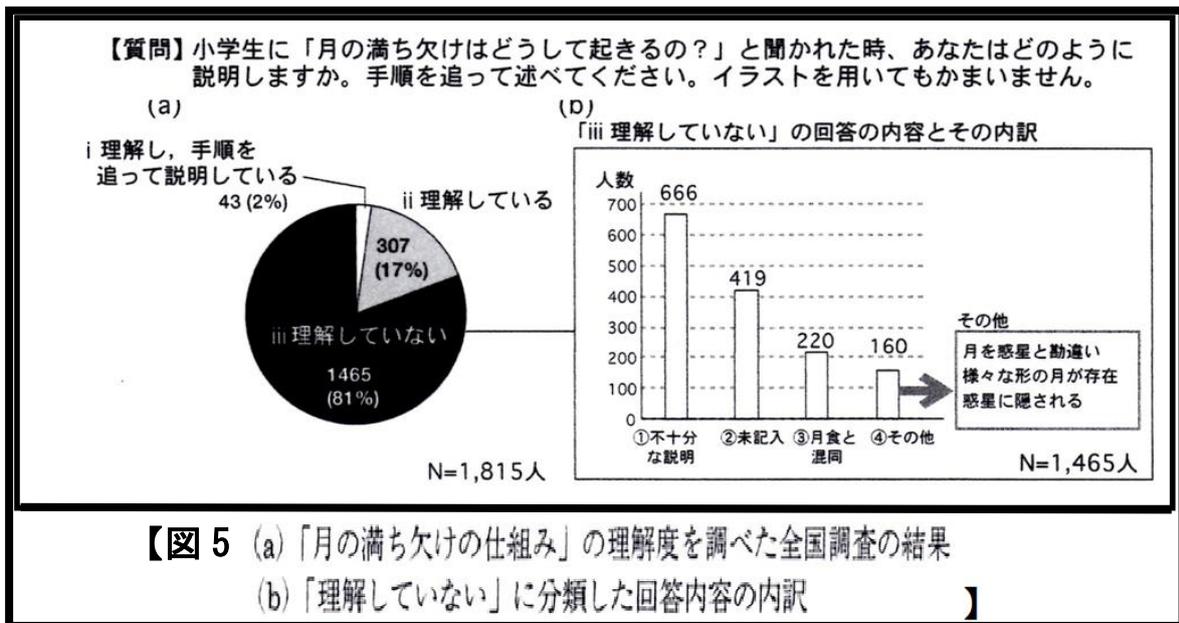
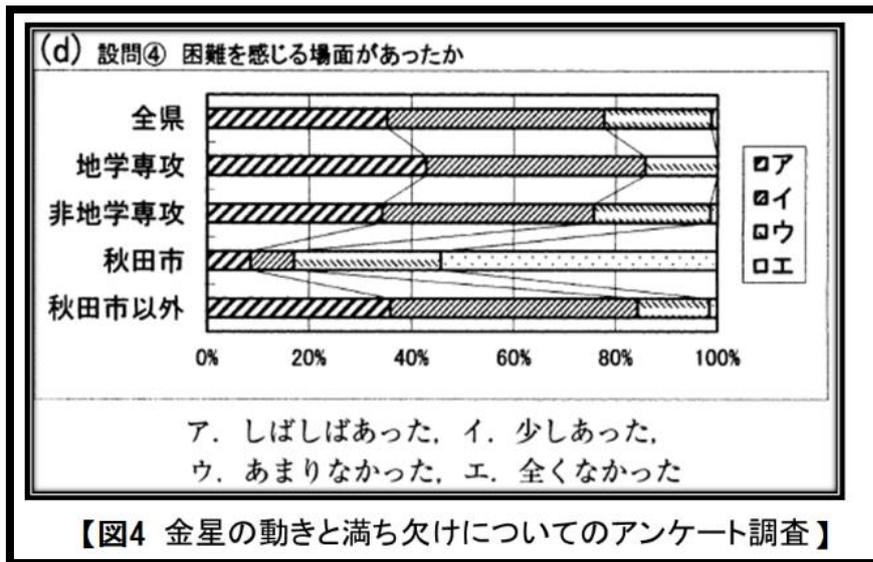
わずか 2%であった(図 5) [4]。また「理解していない」内訳では、「不十分な説明」は、1,465 人中 666 人(45%)であった(図 5) [4]。現職の教員の結果から考えても、非理科専攻の教員志望学生なので、理解していない学生が、数多くいたということは、わかるような気がする。

さらに、小学校学習指導要領(1998 年告示)では、第 4 学年から「月の満ち欠け」が削除されただけでなく、第 6 学年で学習していた「星の動き(空全体の動きなど)」も削除されていた。小学校第 5 学年から中学校第 2 学年の 4 年間は、天文の授業が行われなかった。その上、高校で、地学(開講していない高校もある)を履修しなかった生徒もいる。月の満ち欠けなどを学ばなかった学生が、すでに教員になっている。各教育委員会は、「天文授業実践」の研修を行っている。それでも、天文の授業をあまりしてこなかった教員は、もちろんのこと、それ以外の教員も、天文指導には不安を感じている。

このような現状から、小中学校天文領域の指導例・実践例を天教 Web 上に掲載することは、必要と考えられる。そして、天文指導に困難を感じている教員に対して、「天文指導が難しい」ではなく、「天文指導は面白い」と感じてもらえるようにしていこうと考えている。ただ我々だけでは、たいへん困難であるため、WG を形成していこうと考えている。



【図3 天体の動きと地球の自転・公転についてのアンケート調査結果】



### 3. 今後の方針

#### 3.1 指導事例・実践例の収集・作成

まず、指導事例・実践例の収集・作成をしなければならない。本研究会会員の中には、小中学校の指導事例・実践例および自作教材を数多く持っている方もおられる。手始めとして、ここから収集をしていく。将来的には、Web上で、会員以外の方からも募集をし、充実した内容のものにしていく。

#### 3.2 新学習指導要領で活用できるもの

指導事例・実践例は、新学習指導要領で、活用できるものを掲載していく。その内容は、本研究会の年会でも、テーマとなっている「アクティブ・ラーニング」の指導のものでなくてはならない。小学校では、以前から、「問題解決的な学習」が行われている。中学校においても、以前から、「科学的な探求に基づく学習」が行われている。これらは、「アクティブ・ラーニング」の指導である。

#### 3.3 天教Webに掲載

次に、収集・作成した指導事例・実践例を公開していく。天文指導を苦手としている小中学校の教員に、見てもらうようにしていく。

また、指導事例・実践例および自作教材をもっている人からの掲載希望を募る。応募されたものをすべて掲載するのではなく、吟味する必要がある。場合によっては応募者に修正をお願いすることや、掲載不可となることもあり得る。

掲載された指導事例等を利用する側での引用の仕方も結成されるWGで検討する。

#### 4. まとめと今後の課題

小中学校天文領域の指導事例・実践例を、天教 Web で公開することを提案してきた。天文関係の学会・研究会は、いくつか存在している。しかし、教育現場での活用を考慮して指導事例・実践例を編集し、公開できるのは本会をおいて他にはないと考えている。

また、公開するだけでなく、利用していただいた方に、どのような利用の仕方をしたのか？利用してよかった点や改善すべき点も記入していただけるようにしていきたいと考えている。また IAU の HP のサイトにある指導事例・実践例のページも参考にしていきたいと考えている。

#### 謝辞

今回の発表(提案)の趣旨に賛同していただき、コメントをいただきまして、ありがとうございます。今後の活動に活かしていきたいと思えます。また WG 設立に関して、ご協力をいただいた方々に感謝いたします。ありがとうございます。今後の活動をしていく上での積極的なコメント等よろしく申し上げます。

#### 引用文献

[1] 山本 剛(2008)「小学校教員の理科教育に関する意識について—小学校教員の理科教育に関するアンケート調査の結果から—」平成 26 年度 研究紀要・集録・奈良県立教育研究所

[2] 石渡正志(2011)小学校理科実験・観察指導上の支障に関する調査報告書 2011 年

[3] 川村教一、上田晴彦、田口瑞穂(2014)中学校理科天文領域の学習指導の実態について 秋田県におけるアンケート調査から 秋田大学教育文化学部研究紀要教育科学部門 68 pp65-73 2014

[4] 下井倉ともみ、土橋一仁(2017)理科を専攻としない教員志望学生への「月の満ち欠け」の教育の必要性 2017,地学教育 69,211

#### 質疑応答

Q: 小学校教員が、天文学習を教える際に不安を感じているのが多いのに本会への参加が少ない。本会がその期待に応えるために、HP 指導例・実践例を現場教員が容易に手に入れ、使えるように是非したい(コメント)。(水野孝雄さん)

Q: すでにあるものをしっかり review して、archive する、ということに尽きるが、問題意識の多くの人を持ちつつ、共有しているが、立ち上がっては消え、立ち上がっては消え、の連続の歴史、しっかりと review していくべきでしょう。私も手伝います。よろしく申し上げます(コメント)。(富田晃彦さん)

Q: 趣旨に賛成します。WG 設立申請をお願いします。本会から外へ出ていく情報なので、質の保証をお願いします(コメント)。(縣秀彦さん)

Q: 天教サイトの Web 担当(広報委員)です。WG については、アカウントを持っていただいて、自由に掲載していただけるようリニューアル作成中です。また個人的な考えとしては、収集してから掲載でなく、情報が古くなる前にどんどん上げていっていただけたと思います(コメント)。(波田野聡美さん)

# インターネットにおける広報の教訓 ～月探査情報ステーション、リニューアル1年目から見えてきたこと～ 寺 淳也 (会津大学/合同会社ムーン・アンド・プラネッツ)

## Lesson Learned From the Publication and Outreach Activity on The Internet - Points Revealed From Website Access Trend of The Moon Station After One Year From the Full Renewal -

Junya Terazono (The University of Aizu / Moon and Planets LLC)

### Abstract

The Moon Station, public outreach website for lunar and planetary exploration, experienced intensive renewal on March 2016. This paper outlines the background, the result and lessons learned from this renewal.

### 1. はじめに

インターネット(ウェブ)は、その手軽さ、機動性と表現の多様さから、いまでは天文分野や宇宙開発を含め、多くの業界で広報の標準、ないしは最優先事項となっている。一方、ウェブの世界は技術的な進歩が激しく、また近年ではモバイル機器(スマートフォンやタブレットなど)の急激な普及など、取り巻く環境の変化が著しくまた速い。

こういった中で、筆者が運営している月・惑星探査アウトリーチサイト「月探査情報ステーション」<sup>1)</sup>は、昨年(2016年)に大規模リニューアルを実施した<sup>2)</sup>。今回のリニューアルは、前述のようなインターネットの急速な変化に対応するべく大がかりなものとなり、1年強経過した現在、運用を通して少しずつ教訓を学び取れつつある。

本稿では、この月探査情報ステーションのリニューアルを通して得られた教訓について、計画や運用も含めた幅広い面から解説し、インターネット広報における教訓を引き出すことを目指したものである。

### 2. 月探査情報ステーションとは

月探査情報ステーションの詳細については、紙幅の関係から本稿では多くを解説できないため、他の文献<sup>3)</sup>やサイトの説明をご参照いただきたい。ここではごく簡単に月探査情報ステーションの歴史とコンセプトを述べる。

月探査情報ステーションは、計画が立ち上がりつつあった日本の月探査計画「かぐや」(当時は SELENE 計画と呼ばれていた)のプロモーションサイトとして 1998 年 11 月にスタートした。当時は、宇宙開発事業団や文部省宇宙科学研究所などが共同運営する時限運営のイベントサイトとしてスタートし、2000 年 11 月からは常設のサイト「月探査情報ステーション」となった。

2003 年 7 月には火星探査コンテンツ「火星・赤い星へ」を開設、その後は惑星探査のコンテンツも積極的に増強し、今では名前の「月探査」だけではなく、惑星探査についても豊富な情報量を誇っている。

運営は長い間筆者個人が行っていたものの、ドメインが JAXA 内であるなど、問題点が蓄積していった。そのため、2010 年には現在の独自ドメイン名を取得するとともにサーバーも移転し、運営を完全に JAXA から切り離れた。

月探査情報ステーションは、月と月・惑星探査について、科学者が「正しい内容を」新しい情報が出た際には「素早く」、またメディアなどと異なる「わかりやすい」解説を行うことをコンセプトとしており、ユーザーの評価も非常に高い。

### 3. 月探査情報ステーションの 2016 年リニューアル

このような評判の高いサイトであるにも関わらず、運営予算不足やマンパワーの不足などが原因で、リニューアルは 2003 年を最後に全く実施されていなかった。このため、その間のウェブ技術の進化やモバイル機器の普及に全くついていけない状態となっていた。

このような状況を解消すべく、月探査情報ステーションは大規模なリニューアルを行うこととし、2016 年 3 月末に新サイトの公開を実施した。この新サイトは以下のような特徴を持つ。

- WordPress®を全面採用…これまでの HTML ファイル主体のサイトに代わり、新たにウェブプラットフォームとして広く普及している WordPress を採用した。WordPress はコンテンツ管理システム(CMS)としても使えるため、複数人での編集や迅速な記事更新などが可能となった。
- デザインの一新…新しいロゴやカラーなどのデザインスキームを採用するとともに、トップページにはスライダー(画像が入れ替わりながら表示されるスライドのような仕組み)を導入し、ビジュアルを一新した。
- モバイル機器への完全対応…WordPress が内蔵するモバイル対応機能を全面利用し、スマートフォンなどの狭い画面からのアクセスでも問題なく内容が読み取れるようになった。
- コンテンツの整理…月探査情報ステーションでは「コーナー」という単位でコンテンツを管理しているが、長年の経過とともにコーナーが膨れ上がったり、古いまま残ってしまったものなどがあつた。そのため古いコーナーの削除や統合などを実施し、ユーザーがよりわかりやすくアクセスできるようにした。

### 4. リニューアル後の混乱

こうしてデビューした新サイトであつたが、WordPress のシステムへの負荷が予想以上であつたことからサーバーがたびたび停止する事態となつた。ちょっとしたアクセス増でさえメモリの枯渇を招くなど、従来のファイルベースのサイトでは考えられない事態が頻発することとなつた。このため、サーバーを 1 日 1 回再起動し、定期的に死活監視を実施するといった対策を迫られることとなつた。

最終的には、WordPress を超高速で実行することに特化したサーバー環境で、(株)プライム・ストラテジーが開発した「KUSANAGI」®を採用することで全面的な解決をみることとなつた。

### 5. リニューアル 1 年後の状況と教訓

現時点(2017 年 8 月末現在、以下同様)サーバーは非常に順調に稼働している。2016 年の中秋の名月の日は 1 年でもっともアクセスが集中する日であるが、最大 62 同時アクセスを問題なく順調にこなしていた。

WordPress を導入したことで、以前のようにファイル編集とアップロード、チェックを繰り返す煩雑な手順から解放された。現在ではブラウザーが動く環境であれば、極端な場合にはモバイル機器からも編集が可能となっている。

近年のウェブ技術は極度に複雑化しており、従来のように非専門家がファイルを編集することで対応できるレベルを大幅に超えている。その意味では、そのようなノウハウが凝縮された WordPress のようなツール(フレームワーク)を活用することは、時間と人員という資源を節約する意味でも有効である。WordPress は世界標準のツールであり、日本でも導入例が非常に多い。そのため、ノウハウなどはウェブ検索などですぐに得られる。また何らかの機能を実現する場合には、自分で何とかしようとするよりはプラグインなど外部ツールを導入することで解決する方が、時間と資源の節約という WordPress の考え方に沿っているように思われる。

WordPress を導入したことにより、モバイル機器からのアクセスが増大してきている。現時

点ではデスクトップ(パソコンのブラウザ)とモバイル機器(スマートフォン)からのアクセスが半々を占めている。従来のウェブページでは具体的なデータはなかったが、デスクトップ 7 割、モバイルユーザー 3 割程度と推測される。

モバイルファーストの流れはウェブをはじめあらゆるところに及んでおり、広報戦略上もモバイルファースト、とりわけスマートフォンファーストを狙うべきであると考え。さらに最終的には、ブラウザを立ち上げるのではなく、アプリとして情報を提供することも考えるべきであろう。

今回のリニューアルに合わせ、Google Analytics を用いたユーザー把握を開始した。従来はログ解析でのみユーザー動向をつかんでいたため、詳細なユーザー層(性別、アクセス地域、年齢層など)をつかむことができなかったが、リニューアルによってこれらの詳細な情報が入り、サイトのページ構成戦略などを立てられるようになってきた。

ただ、現時点でこの情報を使い切れているとはいえない状況であり、むしろ後述する広告(Google AdSense)の情報がアクセス状況を把握するために使われている状況である。今後は Google Analytics を精緻に分析し、ユーザー動向から求められているコンテンツを探ることが必要と考えられる。

今回のリニューアルでは SNS 連携も本格的に加わった。そのため、Twitter や Facebook などとの情報連携が格段に行いやすくなった。ただ、SNS での情報拡散は数時間(Facebook ではもう少し長い)というレベルのため、これらにおいてもしっかりと情報の蓄積は必須であるといえる。

## 6. 広告収入の状況

図 1 に、リニューアル前後の広告収入の変化を示す。月探査情報ステーションは広告収入の変動幅が非常に大きい(季節的な要因が大きい)サイトであるが、図をよくみると、ピークとなっている 2015 年 9 月前後を除いたノンピーク時のアクセス期間の広告収入の平均が、リニューアル後は平均的に上昇し、1,500 円/週程度の状況になっていることがわかる。平均収入が上昇することはサイト全体の広告収入増にもつながるため非常によい傾向ではある。

これは、サーバーの安定化に加え、コンテンツの移設、モバイルアクセスの増加などの要因が

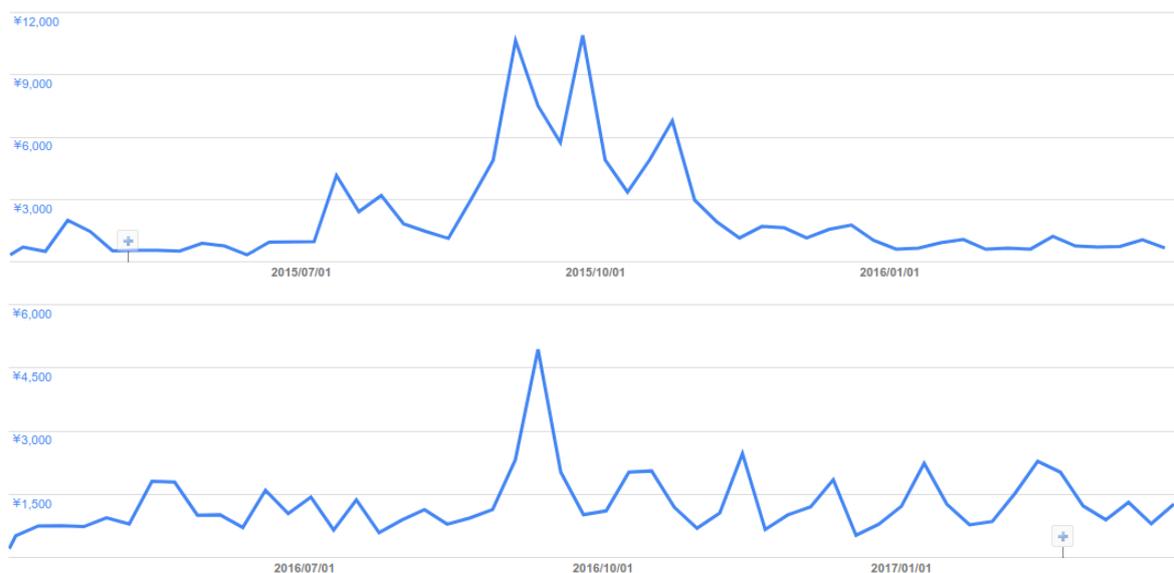


図 1 広告収入の変動状況(週ごとの状況)。上がリニューアル前の 2015 年 4 月～2016 年 3 月、下がリニューアル後の 2016 年 4 月～2017 年 3 月。上図は 1 つの軸が 3,000 円、下図は 1 つの軸が 1,500 円。

あるものとみられる。今後も広告収入の増大に努め、サイトの安定運用に寄与したい。

## 7. おわりに

今回のリニューアルはかなりの費用をかけたものであったが、その投資効果が得られていると考えられる。非営利であるとしても、極度に出費を抑えるのではなく、必要などころに資金などを投入していく「企業型モデル」も検討することが必要であるとする次第である。一方、我々のような小規模サイトの場合、投資費用が運営にとって重荷となるケースが発生する恐れがある。その意味では「お金の切れ目が縁の切れ目」にならないよう、投資計画を慎重に見極めた上で、必要なものにだけ投資していく姿勢が必要となるであろう。

上記では「投資」と述べたが、継続してサイトを運営していくためには、ボランティアベースの努力に頼るのは限界であり、しっかりと資金を回して運営を続けていく必要性を現時点でも痛感している。

同じ意味で、必要な場合は専門家の意見や力を借りることも必要であろう。デザインや検索最適化(SEO)など、複雑な技術的知見が要求される分野では、無理して自らやボランティアを頼るのではなく、専門家の力を借りることを前提に、それに見合う報酬の工面などの財政的側面からの検討をすべきである。

また、ウェブにおいては今後は「モバイルファースト」として、モバイル機器からのユーザーにどれだけアピールできるかを考えたコンテンツ作りが必要となるであろう。

月探査情報ステーションは来年(2018年)に20周年を迎える。上記で述べた教訓を自らのサイトにも当てはめ、20周年にふさわしいサイトとして今後1年間も成長を続けていきたい。

## 参考文献

- 1) 月探査情報ステーション、<https://moonstation.jp>
- 2) 寺菌淳也、月探査情報ステーションの新ステージ, 2016, 第30回天文教育研究会年会
- 3) 寺菌淳也、阪本成一、吉川真、若林尚樹、渡部潤一、月探査情報ステーション編集メンバー、インターネットにおける月・惑星探査アウトリーチ ～月探査情報ステーションの16年～、2014、日本惑星科学会誌『遊・星・人』, vol.23, No. 4, pp.337-346
- 4) 月探査情報ステーションとは?、<https://moonstation.jp/info/guide>
- 5) WordPress 日本語サイト, <https://ja.wordpress.org>
- 6) KUSANAGI ((株)プライム・ストラテジー), <https://kusanagi.tokyo>

## 質疑応答

Q: デザインについてはプロのデザイナーに依頼したのか? (波田野聡美さん)

A: はい。今回のリニューアルに際しては、デザインすべてをプロのデザイナーに委託しました。また、WordPressのテーマ導入・調整も同じプロに依頼しています。

Q: 脆弱性対策は何かしているか? (波田野聡美さん)

A: WordPress 唯一の脆弱性対策ともいえるアップデートは非常に重要です。しかし、WordPress は更新ごとにプラグインやテーマの互換性が微妙に変化するため、アップデートにより不具合を起こすことがあります。そのため本サイトでは、メジャーアップデートやマイナーアップデートに際しては一旦様子をみた上で、問題がないと判断された時期に更新するようにしています。なお、脆弱性問題の修正の場合には更新を即時適用しています。

Q: WordPress のダッシュボード(設定や編集をする画面)を担当しているのは何人か? (波田野聡美さん)

A: 現時点では私とデザインを行った業者さんの2名(2アカウント)です。なお、追加についてはスタッフとして加入する人が出れば随時行う予定です。

# プラネタリウムを用いた天文教育：Mitaka による金星の学習の可能性

松村雅文（香川大学教育学部）

## Astronomy Education with Planetarium: Study of Venus with Mitaka

Masafumi Matsumura (Faculty of Education, Kagawa University)

### Abstract

Astronomy education can be improved significantly with modern digital planetariums and related software. We have been studying possible usages of the Mitaka-system, which is the software developed by NAOJ, in school classes and also in museums. As one of the series of our study, we made video clips with Mitaka to help those who study the revolution of the Venus. Since the apparent motion and phase of Venus are useful to understand the revolution of planets around the Sun, they are explained in textbooks for classes in junior high schools. However, they are not easy to understand, partly because the apparent motion of the Venus from the viewpoint on the Earth is affected by the axial tilt of the Earth. We therefore suggest a view from space, as is shown in our video clips, as a step of learning. We also discuss other points in learning about the Venus.

## 1. はじめに

学校教育の現場では、天文の内容の理解は難しいとされる場合が多い。なぜ天文の学習が難しいのか等については 1960 年代より多くの研究がなされおり（例えば、今井 1967）、河原（1965）は、プラネタリウムの普及が天文教育を改善すると指摘した。しかしながら、日本全国で 330 台のプラネタリウムが稼働している（日本プラネタリウム協議会、2016）現在でも、小学校理科の各単元についての最近の調査（例えば、国立教育研究所の平成 24 年の調査）を見ると、一般に子どもたちが天文の内容を理解するのは容易ではないことが窺われる（松村、2016）。

一方、現在は光学式からデジタル式のプラネタリウムへの過渡期であり、これに伴い、通常のパソコンでも使える優秀なソフトが公開されている。このため、デジタル式プラネタリウムや関連ソフトを用いて、天文学習の新たな展開が可能である。例えば、Chastenay (2016) は、デジタル式プラネタリウムを用いて、12~14 歳の 6 人の子どもたちに月の位相を観察してもらい、他者中心(alloentric)の視点を持つことで、月の位相の理解がより深まったと報告している。

国立天文台で開発されたソフト Mitaka は、元来、研究者のアウトリーチ用だが、プラネタリウム・ソフトの機能を有し、かつフリーであるので、学校やプラネタリウム館などでも、より広く使える可能性がある。そこで我々は、天文学習のために、Mitaka をどのように用いるのが良いのかを研究している（松村、2016）。なお Mitaka は今も進化を続けており、VR による利用等、最新の情報が本研究会でも紹介され（加藤、2017）、ワークショップでも取り上げられた（波田野、2017）。

金星の見かけの動きと位相は、惑星の公転運動を理解するのに良い教材と考えられており、中学校の理科教科書で必ず紹介されている。しかし、一般的には、子どもたちが理解するには内容が難しいと考えられている傾向がある。本研究会（第 31 回天文教育研究会）でも、金星の学習に関する歴史的な経緯等が紹介され（宮下、2017）、ワークショップでも扱われた（足立、2017）。ここでは、金星の学習の一つのステップを想定し、Mitaka を用いて、金星の見かけの動きを示すビデオクリップを作成してみたので紹介する。

## 2. ビデオクリップの作成

ここでは Mitaka (ver.1.3.2)<sup>1</sup> を用いて天体の動きを Windows パソコン画面上で再現し、フリーの動画キャプチャソフト (AG-デスクトップレコーダー ver.1.3.1) を用いて動画を作成した。Mitaka は、元来、様々な天体を表示できるが、ここでの表示は惑星と太陽のみにし、他の天体等 (衛星、小惑星、太陽系外縁天体、恒星、銀河系内天体、系外銀河、探査機等) は、全て、非表示にした。また、著者が使用したパソコンでは、金星の表面の模様のため位相が見えにくかったので、表面の模様を表すファイル (mitaka/textures/venus.jpg) を真っ白なイメージに替えてみた。しかし、パソコンや Mitaka 内の輝度等、表示に関する調整を行なえば、この操作は不要かもしれない。Mitaka 内のパラメータ「惑星の拡大率」は、2 または 3 にした。以下では、「プラネタリウムモード」と「宇宙空間モード」での見え方を示す。

### 2.1. プラネタリウムモードにおける金星と太陽

「プラネタリウムモード」では、観測者は地上に位置し、天体は地平座標に準拠して表示される。つまり、日常見ることが出来る空の様子が再現できる。図 1 は、プラネタリウムモードで、時刻は固定し (16 時)、日付を変えた時の金星と太陽を示す。金星の公転軌道傾斜角は小さいため、金星は、ほぼ黄道上を移動し、太陽との見かけの距離を変える。金星の位相や見かけの大きさが変わるには、数か月以上、金星に注目することが必要であるが、数か月経つと、太陽自体が天球上で南北方向に位置を変え、更に、黄道 (図 1 の太陽を貫く実線) は地平線に対しての傾きも変化する。このため、結果的に、金星のプラネタリウムモードでの見かけの動きは大変複雑なものになる。足立 耀氏たちの愛知教育大グループによるワークショップの話では、惑星の“惑わす”の意味を理解するには、この複雑さは有効であるとのことであった。しかし、惑星の公転運動を理解するためには、複雑さが何に起因するののかを知ることが必要であろう。そこで、次に、宇宙空間モードでの見え方を検討した。

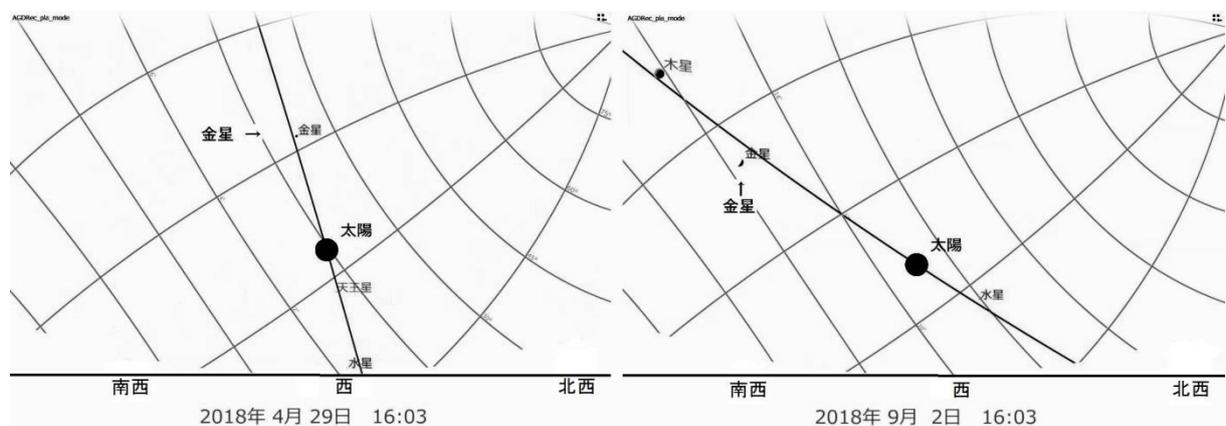


図 1. 夕方の西空における金星と太陽。時刻を 16 時頃に固定して、日付を変えたもの (左 : 2018 年 4 月 29 日、右 : 9 月 2 日)。惑星や太陽の“拡大率”は 3 である。赤経赤緯の線と黄道も示している。Mitaka の画面のキャプチャーだが、白黒は反転し、地平線は書き加えた。

### 2.2. 宇宙空間モードにおける金星と太陽

「宇宙空間モード」では、観測者を宇宙空間の任意の点に置き、任意の天体を視野の中心に固定して観察することができる。ここでは太陽を視野の中心におき、観測者は黄道面付近の適当に

<sup>1</sup> 本稿執筆時点 (2017 年 8 月) の Mitaka 最新バージョンは、1.4.0 である。

太陽から離れた所にいるとして、金星を観察することにした。この状況では、金星は、天球上で太陽を中心に往復する様子を見ることができる。このモードの問題の一つは、地上からの見え方と関連付けることが難しいことである。そこで、フリーソフトの AviUtl (ver.1.00) を用いて、地上からの風景と重ねてみた (図 2)。このモードでの別の問題は、金星の軌道全体をパソコン画面上で見るためには、太陽からかなり離れる必要があり、この結果、地球自体も画面上に見えてしまうことである (図 2 の太陽の右隣が地球)。つまり、地球から離れた仮想的な惑星から見た状況になってしまう。しかしながら、太陽が固定されているので、太陽の周りを金星が公転しており、その様子を横から見ていると想像することは、プラネタリウムモードよりは、容易であるように思われる。



図 2. 宇宙空間モードで見た金星と太陽。重ねてあるのは、高松からの夕方の山（紫雲山）の風景であり、山の部分は半透明にしている。惑星や太陽の“拡大率”は 2 である。金星が三日月のように見えている。太陽の上に見えているのは天王星、右隣は地球である。

### 3. 考察<sup>2</sup>

#### 3.1. 位相が先か、見かけの大きさが先か？：教える順番の提案

金星の位相と見かけの大きさについては、ガリレオが残した金星のスケッチ（ガリレオ『偽金鑑識官』）が印象的である。その記述の様子から、ガリレオは、位相と見かけの大きさと両方について同時に考察し、金星は太陽の周りを公転していると論じていたことが窺える。同様に、日本の中学校理科の教科書でも、位相と見かけの大きさが同時に紹介されており、ガリレオが考察したように、授業においても説明を行うことが期待されているようである。

論理的には、位相が変わることは金星へ太陽光が当たる方向が変化することを意味し、見かけの大きさが変わることは地球からの距離が変わることを意味している。このため、学習者によっては、この二つのことを同時に考察するのは、必ずしも容易ではないのかもしれない。学習の順番としては、両者を同時に考えるのではなく、まず大きさの変化から、金星が何らかの点を中心に回っていることを押さえ、その次に位相の変化に注目し、その中心は太陽であることを認識するのが適当ではないだろうか？ 逆に、位相の変化を最初に押さえることも可能であろうが、このためには、位相についての理解が十分であることが必要であろう。

#### 3.2. 「円運動と単振動」との類似

この研究を行っていて、金星の公転運動の学習は、「円運動と単振動」という高校物理で扱う内容を含んでいるのではないかという別の問題点に気が付いた。2 節で紹介したようなビデオク

<sup>2</sup> 研究会の口頭発表のときには、これらの内容は報告していない。

リップを使うなら、金星の見かけの運動からは、金星は、見かけ上、太陽の周りを往復運動（単振動）していることを認識することになる。この次の段階として、金星が、太陽の周りを回することを導くことが求められる。このプロセスは、単振動から円運動を考えることと同じことが要求される。つまり、高校物理の内容が、暗黙のうちに入っていることになる。高校物理と違う点は、金星の見かけの大きさと位相が情報として与えられることであり（3.1 節）、このことにより、本来は、金星の理解は「単振動と円運動」よりも判りやすいはずである。しかし、位相や見かけの大きさに関する理解が不十分だと、逆に混乱を与える要因になる可能性がある。

#### 4. まとめ

本研究では、Mitaka を用いて金星の見かけの運動に関するビデオクリップを作ってみた。この結果、太陽中心の宇宙空間モードを用いることで、地球の地軸の傾きの影響を取り除くことができ、金星の見かけの動きの理解がしやすくなると考えた。また、金星の位相と見かけの大きさの学習の順番についての考察を行い、高校物理の単元である「単振動と円運動」との類似性についても指摘した。Mitaka の大きな特徴の一つは宇宙空間モードでは立体視が可能なことであるが、ここでは立体視について考察しておらず、今後の課題として残されている。

謝辞 本研究は、JSPS 科研費 JP16K00969（研究課題名「デジタル式プラネタリウムにおける天文教育手法の開発：学習投影の現状を踏まえて」、基盤研究(C)、2016～2019 年度）の助成を受けたものである。

なお、研究会当日の口頭発表で用いた動画は、以下で閲覧していただくことが可能である：  
<https://www.ed.kagawa-u.ac.jp/~matsu/venus201708/>

#### 参考文献

- Chastenay, P., 2016, *Research in Science Education*, 46, 43  
足立 耀、2017、本集録  
今井正明、1967、*天文月報* 60, 223  
加藤恒彦、2017、本集録  
ガリレオ・ガリレイ、1623、『偽金鑑識官』（山田慶兒、谷 泰 訳）、中公クラシックス、2009  
河原郁夫、1965、*天文月報* 58, 259  
日本プラネタリウム協議会、2016、『プラネタリウムデータブック 2015』  
波田野聡美、2017、本集録  
松村雅文、2016、第 30 回天文教育研究会集録、225  
宮下 敦、2017、本集録

#### 質疑応答

- Q：近世については、発展学習のような形で、金星探査、特に「あかつき」についても触れてみてはいかがでしょうか？ 最近の教科書では、月の単元で「かぐや」を取り上げているものもあります。（寺菌淳也さん）
- Q：「あかつき」の金星周回軌道再投入は、Mitaka のプリセットに入っていますのでお使いください。（波田野聡美さん）
- A：今回は、金星の大きさと形に注目していたので、探査については考えていませんでした。実際の授業等を想定して、どのような形で発展させればよいのか等、考えてみたいと思います。コメントをありがとうございます。（松村雅文）

# スペース・スcoop・ジャパンの取り組み

富田 晃彦 (和歌山大学教育学部)

臼田-佐藤功美子、高木悠平、高柴健一郎、高橋隼、三阪純子、宮崎真一

## Activity of Space Scoop Japan

Akihiko Tomita (Faculty of Education, Wakayama University)

Kumiko Usuda-Sato, Yuhei Takagi, Ken-ichiro Takashiba, Jun Takahashi, Junko Misaka,  
Shin-ichi Miyazaki

### Abstract

Space Scoop is the latest astronomy news aiming at children, organized by Universe Awareness, retold articles of press releases from astronomical observatories and research institutes all around the world each week. Japanese translation volunteer team, Space Scoop Japan, is working for the translation and its public information. We report about our activity and call educators at schools and museums to utilize these articles.

## 1. スペース・スcoop記事について

Inspiring every child with our wonderful cosmos を目標に、オランダ・ライデン天文台内に本部がある、子ども向け天文教育を展開している Universe Awareness (UNAWA; 宇宙へのとびら) [1] の活動の一つとして、Space Scoop (スペース・スcoop、宇宙ニュース) [2] がある。日本の国立天文台を含め、世界の天文台や天文学研究機関からの記者発表を、専門の担当者が子ども向けにやさしく書き直したものである。古い話や退屈な話ではなく、最新のわくわくするニュースを子どもたち (8 歳以上の児童・生徒を念頭に置いている) に届けて、子どもたちの好奇心に応えようとするものである。2011 年から毎週 1 報の配信が行われ、2017 年 8 月 20 日現在で 353 報が公開となっている。記事の内容は、対象天体は地球、太陽系から遠方銀河まで、元素、暗黒物質、重力、宇宙論の話題、そして天体観測に関する技術や宇宙開発に至るまで、幅広い。研究者の情熱にも焦点を当てている。

## 2. スペース・スcoop記事の和訳

このスペース・スcoop記事は、原文の英語から世界の三十数の言語に、それぞれの言語のボランティアによって訳されている。日本語訳は 2013 年から和訳チームが取り組んでいる。現在 296 報の和訳を Space Scoop の公式ウェブサイト上で公開している [3]。ウェブ上で日本語の文章を読めるだけでなく、掲示用にきれいにレイアウトされた 1 ページの PDF (時には 2 ページ目にわたってしまうが) のファイルに落とすことができる。英文で配信された全記事の和訳を目指しており、近い将来それは達成できると見込んでいる。スペイン語が 351 報、インドネシア語が 351 報、オランダ語が 309 報というところが、翻訳が進んでいる言語である。

和訳チームは現在、学校の先生の経験者、科学館の友の会、公開天文台、国立天文台、大学のスタッフから成る、以下のメンバーで構成されている (五十音順、自己紹介文を含めて)。IAU OAO (Office for Astronomy Outreach; 国際普及室) の Sarah Reed 氏との議論でスペース・スcoopの活動を知った高橋が 2013 年に西はりま天文台友の会に和訳者を募り、高柴、宮崎が応じた。これが和訳チームの始まりであり、当初は高柴、宮崎の 2 名が和訳を行った。その後、メンバーが増えて 2016 年から今の体制に至っている。私たちはこの和訳チームを「スペース・スcoop・ジャパン」と呼んでいる。

白田-佐藤功美子：国立天文台三鷹キャンパスの施設公開事業を担当。2013 年までの 15 年間は、すばる望遠鏡のある米国ハワイ島に住み、地元ハワイ島の子ども向け「宇宙ポスターコンテスト」や「マウナケア・コインコンテスト」を企画し実施。

高木悠平：国立天文台研究員。星や惑星の作り方について研究している。

高柴健一郎：元学校教員、西はりま天文台友の会員、大阪市立科学館友の会員、星のソムリエ®、元大阪市立科学館サイエンスガイド。

高橋隼：兵庫県立大学西はりま天文台の研究員。「もうひとつの地球」を見つけるにはどうしたらよいか考え中。

富田晃彦：和歌山大学教育学部教員。銀河の研究、最近は保育園・幼稚園・学童保育向け天文「あそび」で走り回り中。

三阪純子：大阪市立科学館友の会員で、「英語の本の読書会」サークル会員。

宮崎真一：元小学校教員で、理科専科と音楽専科。

全体統括は高柴が担当している。国立天文台からの記事の和訳を白田-佐藤が、それ以外の ESO などからの記事の和訳を高柴、宮崎、三阪が交代で担当し、他のメンバーを含めて全員で和訳案をメール上で推敲している。高柴、宮崎は学校教員としての経験ももともと子ども向けの翻訳を考え、三阪、高柴、宮崎は科学館の友の会での活動経験ももともと翻訳を考えている。白田-佐藤は国立天文台からの成果をできるだけ魅力あるように翻訳を考えている。必要あれば、和文では科学的内容の理解を補足する文章を添えている。文章が読み易いか、子どもに魅力が伝わりやすいか、科学的に理解しやすいか、全員で検討している。和訳が完成すれば Space Scoop の公式ウェブサイト上に送っている。後日、和訳としてさらに適したものを考えたならば、差し替えも行っている。高柴らの Facebook でも新しい和訳の公開を紹介している。

### 3. スペース・スクープ・コミック・コンテスト

2016 年は、スペース・スクープの記事をもとにしたコミック作品のコンテストが世界で行われ、日本国内審査を担当した [4]。これは UNAWA の 10 周年記念の事業でもあり、UNAWA と Space Awareness [5] が主催となって行われた。応募には 8-18 歳という年齢制限があり、3 つの年齢区分 (8-11 歳、12-15 歳、16-18 歳) ごとに審査を行った。オリジナリティ、スペース・スクープの記事の解釈、技法の独創性、仕上がり、全体的な芸術性の 5 観点で審査した。このコンテストの開始時の和訳チーム (白田-佐藤、高木、高柴、高橋、富田、宮崎) に、芸術面での評価をいただくために、以下のおふたりをお迎えして審査員会とした。

小阪淳 氏：イラストレーション、デザイン、立体物、プログラミング等にて表現活動を行う。「一家に一枚宇宙図」、「宇宙図 2013」、「太陽系図 2014」「光図」の制作に参加。

広松由希子 氏：絵本作家・研究者。元ちひろ美術館学芸部長。絵本の文、評論、翻訳、展示企画のほか、国内外の絵本コンペの審査員もつとめる。三鷹市星と森と絵本の家アドバイザー。

応募総数は 5 点にとどまったが [6]、非常に質の高い作品が寄せられた。8-11 歳枠の最優秀作品、16-18 歳枠の最優秀作品の 2 作品を国際審査へ紹介した。12-15 歳枠は、応募がなかった。日本国内最優秀作品は 8-11 歳枠の最優秀作品であった。残念ながら日本国内最優秀作品は国際審査で入賞にはならなかったが、大変高い評価を得た作品であったと主催者から連絡をもらった。日本国内の優秀 2 作品には、オルビス株式会社のご厚意により、発売 40 年以上の実績を誇る、自分で作る口径 4 cm 手作り望遠鏡「コルキットスピカ」が送られた。オルビス株式会社には大変感謝したい [7]。応募者にお礼を兼ねて連絡を取ったところ、いずれも大変な天文ファンだった。天文ファンの子もたちの情熱に少しでも応えられたのなら、大変嬉しい。また、和訳チ

ームとして芸術家と協働してじっくり審査を行えたことは、貴重な経験だった。

#### 4. 学校や科学館での活用の提案

スペース・スクープの記事は、学校の授業、クラブ活動、科学館や地域活動での資料として活用できると考えている。和訳チームとしては、和訳と、Space Scoop 本部との連絡に作業を集中させており、学校や地域での実践そのものは十分にできていない。ぜひ多くの方々に、このスペース・スクープ記事を活用いただきたい。また、どのような実践が行われたのか、どのような成果が出たのか、お知らせいただけることを和訳チーム一同、楽しみにしたい。

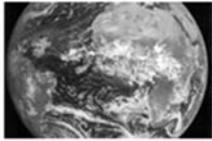
#### 参考文献

- [1] Universe Awareness のウェブサイト：<http://www.unawe.org/>
- [2] Space Scoop のウェブサイト：<http://www.spacescoop.org/>  
Universe Awareness のウェブサイト内の Space Scoop 紹介サイトも見やすい：  
<http://www.unawe.org/kids/>
- [3] Space Scoop のウェブサイトからは：<http://www.spacescoop.org/ja/>  
Universe Awareness のウェブサイトからは：<http://www.unawe.org/kids/archive/lang/ja/>
- [4] Space Scoop Comic Contest 日本国内審査のウェブサイト：  
<http://www.wakayama-u.ac.jp/~atomita/sscc/>  
このコンテストの要項や結果をすべてここにまとめておいてある。
- [5] Space Awareness のウェブサイト：<http://www.space-awareness.org/>
- [6] 2016年8月2日発行の国立天文台メールニュース No.164 にも記載いただいた。これをはじめ、広報では国立天文台天文情報センター広報室にもお世話になった。
- [7] オルビイス株式会社のウェブサイト：<http://www.orbys.co.jp/>  
コルキットスピカのページ：<http://www.orbys.co.jp/kolkit-jp/>

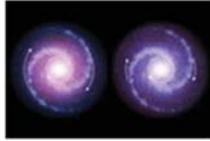
#### 質疑応答

- Q：内容的にウケそうなものに偏っていくことはいくことはないのでしょうか？（鴈野重之さん）
- A：元の記事は天文台や研究機関からの記者発表をもとにしていて、内容は幅広く、よく網羅されている。和訳の際に特にえり好みはしていない。全ての記事の和訳を目指している。
- Q：スペース・スクープのトップページからコンテスト受賞作品のページに行くには、どこから入ればよいですか？（波田野聡美さん）
- A：スペース・スクープも UNawe もウェブサイトの再構築中のように、現在のページは使いにくいところが確かにあります。コミック・コンテストについては、関連するページへのリンクを含めて [4] にまとめてありますので、そこからご覧ください。

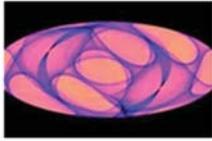
# スペース・スコープの記事の例



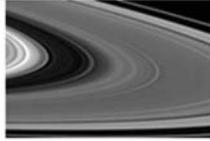
古くなった人工衛星って、どうなるの？  
25 April 2017:  
[Read more](#)



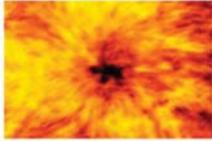
銀河は年を取るほど速くまわります  
16 March 2017:  
[Read more](#)



宇宙のイースターエッグ  
16 April 2017:  
[Read more](#)



土星の環(わ)は、あたたかくてぼんやりしているよ  
7 March 2017:  
[Read more](#)



新しい光で太陽を見る  
9 April 2017:  
[Read more](#)



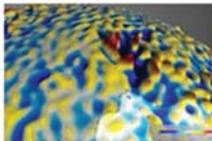
超クールな矮星(わいせい)とアつの惑星(わくせい)  
22 February 2017:  
[Read more](#)



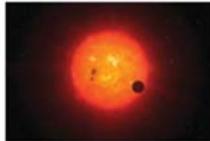
あばれものの誕生  
1 April 2017:  
[Read more](#)



銀河と銀河をつなぐ橋  
17 February 2017:  
[Read more](#)



地球表面の磁力のようすをえがく  
24 March 2017:  
[Read more](#)



生命はどんな星から生まれるのでしょうか  
12 February 2017:  
[Read more](#)

## SPACE SCOOP

Bringing news from across the Universe to kids all around the world!



尾っぽのない彗星(すいせい)にどんな名をつけますか？



たとえひとかたまりのパンであれ、宇宙をただよう岩であれ、何であってもしばんの保存法は冷凍庫です。

太陽系には、専用の冷凍庫があります。それが「オールドの帯」です。オールドの帯は、海王星の軌道の外側にある彗星の集まった巨大な群(むれ)です。太陽からあまりにも離れているので、オールドの帯の温度は-250℃以下になるといわれています。

この冷たくて暗い場所は、太陽系が誕生したころのようすを保存しておくにはうってつけの場所です。マンクスと名づけられた彗星も、かつてはここにいました。

マンクス彗星は、実は名前とちがって小惑星だろうと考えられています。小惑星は、太陽系にある水星、金星、火星や地球といった岩だらけの惑星が生まれた時に、凍風になれずにとり残された岩のかたまりです。

マンクス彗星は45億年前、地球誕生と同じころ太陽の近くで生まれました。間もなく、この不運な小惑星は、太陽系のほしっこへと追いやられました。数10億年後に、太陽の近くへと帰ってきたので、たまたま見つけられました。

最近になって、マンクス彗星はオールドの帯から押しだされて、太陽の近くに行く軌道に乗りました。マンクス彗星は、この新しい軌道(きどう)で、860年おきに私たちのそばを通り過ぎて飛んで行くでしょう。

太陽系には何千もの小惑星があります。それら全部が太陽の近くで何億年もの時間を過ごすことで、黒く焼かれました。でも、マンクス彗星は別です。マンクス彗星は、オールドの帯という、私たちの太陽系が持っている最高の冷凍庫で保存されていたのです。

これは、これまで観測されたなかで最も太陽に近づかずに小惑星です。太陽系がずいぶん岩かたまりの冷たい宇宙です。宇宙の中で、わたしたちの地球がどうなってきたのかという、科学的(しげきてき)な新発見も明らかになるはずです。

### COOL FACT

彗星が地球の近くをよるとき、太陽の熱のために表面の水がこし蒸発します。そして、蒸気を持ち出すとき「尾(び)」をつくります。マンクス彗星は他の彗星と同じ材料でできていないので尾はありません。というわけで、有名なイギリスのマンチェスターに住む尾のない「マンクス」という彗星の名になんで名づけられたのです。

この記事はESOからの発表報道によります。

## SPACE SCOOP

Bringing news from across the Universe to kids all around the world!



何でも吹き飛ばす大きくてムチャクチャなおオカミ星



今日のテーマになった星はすごく美しい星です。フランス人のワルフさんとライエさんが発見したのでその名前が付いているのです。ワルフさんの名前を英語でつづるとわい:オオカミのことなので、きょうはこの星をオオカミ星と呼ぼうと思います。

最近撮影されたこの素晴らしい宇宙の写真には、たくさん明るく輝く星が写っていて、誰かがキラキラしたものをネットからまき散らしたように見えます。これは私たちの天の川銀河の一部で、何百万もの星が集まってできています。そして写真にうかがいあがる2つの明るい場所では、星がさらにたくさん生まれています。

右側の明るい場所は、NGC3576という古称のあざやかなガスの雲の集まりです。暗く曲がっている雲は、何百もの新しく生まれた星と新しく生まれようとしている星を隠しています。左側の明るい場所は、NGC3603というたいへん明るい星団です。天の川銀河にはおよそ1300個の星団がありますが、これらの星団は、重い星がもっともぎっしり集まっているということで有名です。

この星団にはほかに興味深いことが中心に隠されています。そこには、重力によってひとつひとつになった4つの重い星のグループがあるのです。

私たちがワルフ・ライエ星といっているこれらの4つの星は、最初にそれらを見つけた2人のフランスの天文学者ワルフさんとライエさんの名をとって名づけられました。それぞれの星はまさに黙(けもの)のように賢いのです。というのは、わたしたちの太陽より少なくとも5倍燃えるように熱く、大きさは20倍以上巨大なのです！

これらのワルフ・ライエ星は、宇宙でごくふつうの星だと思われていますが、私たちにほとんど発見することができないほど短い一生を送る星々です。銀河全体で500個の例が見つかっているだけです。

これらの星についての恐ろしいことは、はげしい短命星爆発として輝かしい最後をむかえるまでのたった数百年しか生きられない運命だということです。それに比べて私たちの太陽は、おたやかで安定して何10億年も生きます。でも、なによりも悪いことは、これらの星は、自分で死期を早めているということです。

ワルフ・ライエ星は宇宙中の「嵐の衝」のような場所です。そして、ふつうの星より非常に強い恒星(こうせい)風という突風を吹きだします。これらの星にとって残念なことは、その吹き出す嵐が、自分たちの材料を大量に宇宙に吹き飛ばしてしまうことです。その結果、ワルフ・ライエ星は、毎年、地球の半分を新しく作るのに必要な材料を失っているのです。

掲示用にPDFファイルへ落とせます