

一般セッション1

天文教育普及で生きていく～日本天文教育普及研究会で若手を育てる～

三浦 飛未来 (つくばエキスポセンター、アストロアーツ、宇宙カルチャー推進協会 他)

I will live in Education and Popularization of Astronomy. ~Japanese Society for Education and Popularization of Astronomy raises young people~

Hibiki Miura (Tukuba expo center, Astro Arts, Space Culture Association of Japan, etc...)

Abstract

Some students studying astronomy and education way be willing to work as a popularizer of astronomy education. However, only a few jobs are available in this field. Although under such circumstances daily activities and foundation capabilities are essential, almost no opportunities are provided for learning the basic skills effectively and comprehensively. We present in this workshop that we provide the opportunities for young astronomers to grow up to be astronomy popularizer.

1. はじめに

現在、天文学や教育学を学ぶ学生や、天文教育普及に関連する活動をする若者のなかには、少なからず職業として天文教育普及の道を考える人もいるだろう。しかし、天文教育普及の進路は非常に狭き門である。ここで重要となってくるのは、日頃の活動経験と基礎能力であるのはいうまでもない。それにも関わらず、それらの活動の基礎作りを効率的かつ総合的に学べる環境や機会は多くはない。それらの情報を得ることも容易いことではない。

そこで、本発表では天文教育普及に関するスキルアップ・レベルアップを考える若手のために、学びの場を本会で提供することを提案する。

2. 本会に関する現状

本提案と本会における現状を大きく3つに焦点をおき、整理する。

一つ目は若手側が確実に能力を付けられる環境や機会が多くないということである。特に基礎教養を身につける機会である。行動力や実行力が高い学生を多く見かけるが、独自の形態や方法で活動を行い、団体を立ち上げるケースは少なくはない。それは過去の自分自身にも当てはまることだ。しかし、社会経験や教育普及のベースとなるスキルが無い状態で活動を実践することや続けることは容易ではない。ましてや、身につくまでに時間がかかるため効率が悪い。算数で言えば四則計算をしたことのない児童に方程式を解かせるようなものだ。また、学生で構成された団体であれば、それらを学びたくてもどこにその環境があるか、誰に聞けばいいか分からないという考えに至ることもある。

二つ目は天文教育普及のベテランである本会の会員の方々がスキルを伝授するような機会がないということである。一つ目に関連することであるが、多彩で豊富な経験をされている先人たちが多くいるのにも関わらず、若手や学生のために拓かれた場で話をされることが多くないように感じる。もしくは、それらの情報が若手や学生の入ってきにくいのかもかもしれない。

そして、3つ目は本研究会には若手や学生会員の割合が少ないということである。今後の研究会をより活性化させていくうえで若手や学生が本研究会に参加し、会員として在籍してもらうことは意味があると考え。しかし、学生や若手に対して会員になった際の明確なメリットを示せていないことや研究会の若手の間で知名度を広げられていない事実から、思うように会員を増やせていないと考える。

3. 提案にあたって

3.1 理念

会員による天文教育普及の基礎教養及びスキルアップ・レベルアップゼミナールの実施を提案する。

1. 天文教育普及を志すまたは極めたいと考える者、特に若手に向けた基礎教養を身に着けスキルアップとレベルアップの環境を設ける
2. 天文教育普及の多様性と先人の理念に触れることで活動の幅を広げ、心の豊かさをはぐくむ
3. 先人が技術を伝授する機会を設けることで、伝統を受け継ぐと共に若手のレベルアップをはかる
4. 研究会の学生会員・若手会員の増加と運営メンバーの発掘につなげる

3.2 概要

- ・天文教育普及研究会を主体とし本研究会の学生会員・若手会員向けの勉強会
- ・ベテラン会員が中心となって若手を指導
- ・最終成果として発表・実践の機会を設ける(媒体・実施方法は問わない)
 - 本研究会会員外の参加も可。(ただし、会員に参加費・旅費の補助や特権を設定する)

勉強会では「基礎教養」「スキルアップ」のプログラムをメインとし、+αとなる「レベルアップ」プログラムを検討中である。

まず、基礎教養では、いわゆる社会人スキルといったものを検討する。これは、特に学生に向けてのプログラムとなると考える。学生のうちから外部の活動に積極的に参加する方は少なくな。そこで必要となってくるのが社会人スキルである。これは、外部団体とのコンタクトやお客様対応といったものなど、天文教育普及業界に限らず必要となる。しかし、就職活動などの経験がないうちは社会人スキルの知識と実践を得るのは難しい。そこで、メールの出し方・言葉使い・マナーといった基礎教養を学べるプログラムを設定する。

次に、スキルアッププログラムである。スキルアッププログラムでは天文教育普及における多様性をカバーしたプログラムを検討する。これは、趣味として活動する若手や天文教育普及の進路を視野に入れている学生向けのプログラムとする。観望会や天体写真の撮り方、プラネタリウム等の実施に関する内容を取り入れていきたい。一番力を入れたいプログラムである。

そして、最後にレベルアッププログラムである。このプログラムは天文教育普及分野への進路を志す方、さらにスキルを上げたい方向けのプログラムである。ここでは、具体的な事例をもとに実践に近いプログラムを検討している。また、mitaka やダジックアースといった天文コンテンツの練習や活用法についての議論も視野に入れている。

なお、平塚市博物館職員塚田健氏を監督とし、今後 WG を発足し、内容を固めていく。

4. 勉強会のメリット

4.1 天文業界のメリット

天文教育普及業界を発展させていくにあたり、本会では日々議論を重ね吟味をしているのは言うまでもない。その中でも天文教育普及を志す若手の育成は非常に意味があると考え。現在、独自に天文教育普及活動をしている学生や若手が少なくない中、必要とされる基礎教養やベース作りを受けられる環境は科学館などの専門組織に入らなければ受けることは難しい。

これをうけ、本勉強会ではどのような環境でも役立つ基礎教養プログラムを含め、天文教育普及におけるスキルアッププログラムを組み込んだものを計画する。

事前にベースが整っていれば、天文教育普及業界の場で即戦力となることが期待される。また、ベテラン会員が直接指導することによって、レベルの高い若手を輩出することにつながると思われる。

4.2 若手側のメリット

まずは基礎教養を含め天文教育普及活動におけるスキルを総合的に学べるという点である。天文教育普及における多様性を知ることで視野が広がる。また、進路の選択肢が増え、活動の幅を広げられると考える。

次に同世代・同思想の学生や若手と交流できることである。横のつながりが広がることで、情報交換が気軽に出来、活動のフィールドを広げることにつながる。また、同志が見つかりやすくなると考え、集まったメンバーでの企画や団体立ち上げのきっかけとなると期待できる。これにより若手間の活動の活性化が期待される。

そして、ベテランの指導を受けられると共に、ベテランとの交流のきっかけになることである。同じ分野のベテランだけでも意識しているポイントや思想は異なる。それぞれのスキルを学ぶのは勿論だが、ベテラン陣それぞれの思想に触れることで自分自身の活動や思想に深みが生まれると期待する。また、縦のつながりから実践できる現場の情報を得やすくなる。つまり、ベテラン陣の活動の場に参加するきっかけとなり、実践できる機会を得やすくなる。

4.3 本会のメリット

本提案では研究会の若手会員増加も狙えると考える。

この勉強会は基本的に天文教育普及活動におけるスキルアップを目指す学生と若手向けに実施する。つまり非会員も参加可能である。ただし実施される際には、学生会員・若手会員の参加と非会員の差を明確に設ける。会員であるメリットを明確に示し、参加を希望する非会員を研究会に引き込みたいと考えている。会員の母体数が増えることで、運営メンバーの発掘にもつながる。勉強会を通じて若手会員の増員・組織の発展につなげたい。

5. 考えられるデメリット

・地方の学生や若手の参加

地方からの参加者に関しては、旅費補助を出来るシステムを構築。また、地方開催、地方だからこそ出来るといったプログラムも検討。

また、会員限定に提供資料の共有をする。リアルタイム配信も視野に入れる。

・運営の継続

WG の立ち上げに際し、運営メンバーには何らかの形で対価を発生させる。それを踏まえ継続におけるボーダーラインを決め運営にあたる。

継続をするかしないかに関わらず、「運営陣の負担にならないこと」「メンバーの入れ替わりの際に無理なく引継ぎが出来る体制」を構成する。

6. 謝辞

本提案に興味をもってくださったベテラン会員の方々、運営に関して声をかけて下さった学生と若手の皆さま、また、監督を快く引き受けて下さった塚田健氏に感謝申し上げます。

神山天文台で活動する大学生の意識調査

阪本 麻裕 (京都産業大学・神山天文台サポートチーム)

A survey of the attitudes of university students, before and after working on the support team of Koyama Astronomical Observatory at Kyoto Sangyo University

Mayu Sakamoto (Kyoto Sangyo University・Koyama Astronomical Observatory Support Team)

Abstract

We carried out an attitude survey of university students, who are members of the support team of Koyama Astronomical Observatory of Kyoto Sangyo University. This survey aims to discover if the experience of working on this team changed students attitudes to science and astronomy and improved their ability to communicate to others.

1. はじめに

私たち神山天文台サポートチーム(愛称: 神サポ)は、京都産業大学神山天文台の学生プロジェクトチームです。本学の学生・教職員や地域の方々等に神山天文台を知ってもらい、宇宙を身近に感じ宇宙に興味を持っていただきたいという目的と目標を持って活動しています。宇宙が好き、天文台で活動したいという学生が集まり、現在は約 60 人で活動しています(写真1)。本学の理学部には宇宙物理・気象学科があるため理学部の学生が多い傾向がある一方、法学部や経済学部等といった文系の学生も所属しています。2010年の神山天文台設置とともに結成され、今年で活動開始から10年目を迎えます。

神サポの主な活動内容の1つに天体観望会のサポートがあります。毎週土曜日に一般の方々に向けて神山天文台が実施している観望会では国立天文台が開発したシミュレーションソフト Mitaka3D 上映会(写真2)も行っています。



写真1 神サポ集合写真



写真2 著者による Mitaka3D 上映の様子

2. 天文台で活動する大学生の意識調査

神サポに入って活動する前と後とで、天文学や天文教育に関する意識がどのように変わったのかについて、神サポの1～4年生58名を対象にアンケートをとり、33名から回答がありましたので、その結果と考察を發表します。

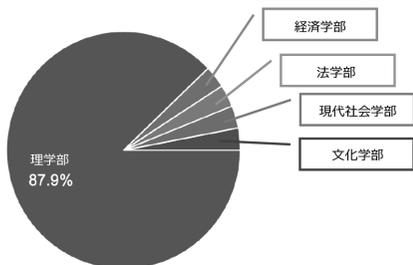


図1 神サポの学部内訳

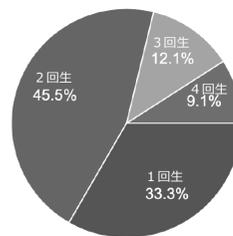


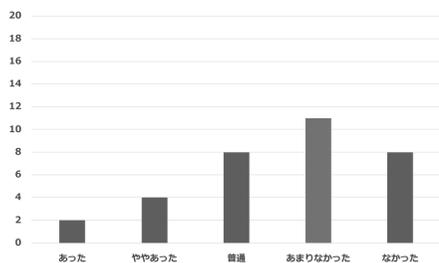
図2 神サポの学年内訳

以下、アンケートの質問内容です。

- (1) 子どもの理科教育への興味・関心
- (2) 天文学への興味・関心
- (3) 星座や星座物語への興味・関心
- (4) 科学全般(天文や星座以外の内容)への興味
- (5) 初対面の人とのコミュニケーション
- (6) 分かりやすく伝えることへの工夫への興味・関心
- (7) 公開天文台、科学館、博物館、プラネタリウムへ行ってみようと思うか
- (8) 天文学の普及活動への興味・関心

(1) 子どもの理科教育への興味・関心

① 子どもの理科教育への興味・関心 (前)



① 子どもの理科教育への興味・関心 (後)

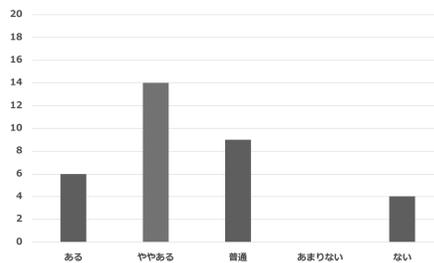
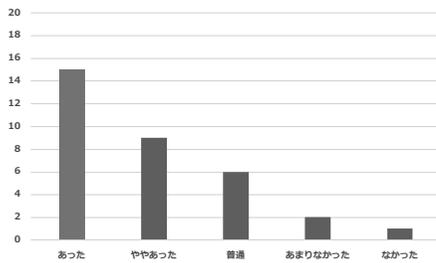


図3 アンケート結果 (子どもの理科教育への興味・関心)

アンケート結果を見ると、神サポに入る前は子どもの理科教育への興味・関心がない学生が多いように見られます。一方で、神サポに入ってから子どもの理科教育への興味・関心がある学生が増えています。神サポの活動の中で、子どもと接する機会があり、その効果もあったように思われます。

(2) 天文学への興味・関心

② 天文学への興味・関心 (前)



② 天文学への興味・関心 (後)

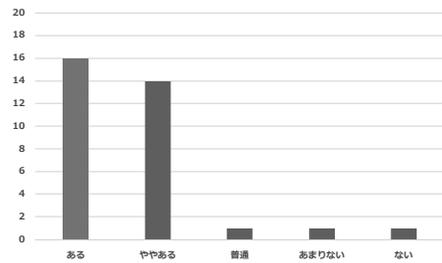


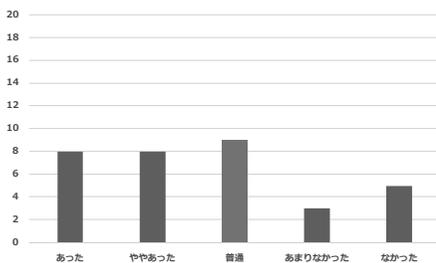
図4 アンケート結果(天文学への興味・関心)

神サポの学部内訳(図1)を見ていただいた通り、理学部の学生がほとんどです。理学部には、宇宙物理・気象学科があり、天文学への興味・関心は元々あったようです。

神サポに入ってから個人個人で調査結果を見たときに文系の学部の学生も興味・関心を示しているとの結果が得られました。

(3) 星座や星座物語への興味・関心

③ 星座や星座物語への興味・関心 (前)



③ 星座や星座物語への興味・関心 (後)

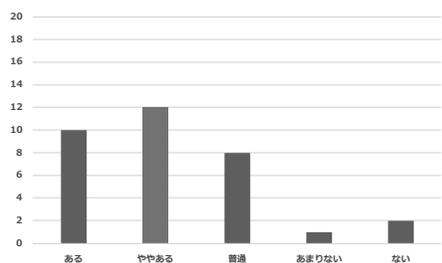


図5 アンケート結果(星座や星座物語への興味・関心)

神サポに入る前は興味がある人、ない人でまばらに分かれていました。

神サポに入ってから興味・関心がある学生が増えました。神サポの活動として、毎週土曜日に開催している天体観望会においてシミュレーションソフト Mitaka を使用した宇宙の3D映像上映(写真2)を行っているのですが、解説内容をよりよくするため Mitaka を使って解説する人たちが勉強会をしています。この結果が得られたのは、勉強会などを通じて天文に関する知識が増えたことで、さらに知識を増やそうということが大きく関係していると考えられます。

(4) 科学全般(天文や星座以外の内容)への興味

④ 科学全般(天文や星座以外の内容)への興味 (前) ④ 科学全般(天文や星座以外の内容)への興味 (後)

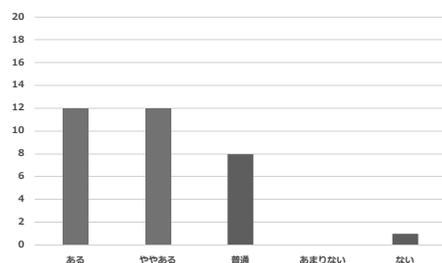
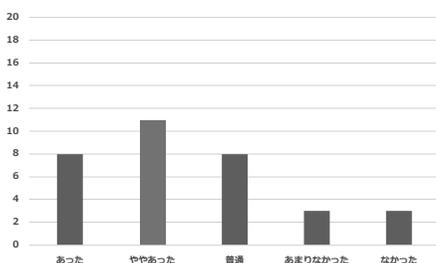


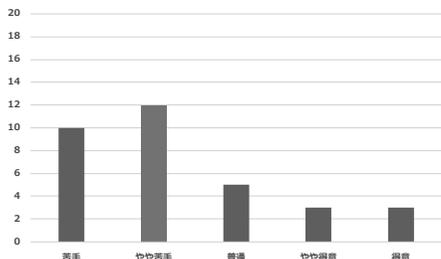
図6 アンケート結果(科学全般(天文や星座以外の内容)への興味)

科学全般も先ほどの星座や星座物語への興味・関心と同じような結果が得られました。

しかし、神サポに入ってからとなると、興味あまりなかった・なかった学生が明らかに興味がある方に増えているという結果が得られました。

(5) 初対面の人とのコミュニケーション

⑤ 初対面の人とのコミュニケーション（前）



⑤ 初対面の人とのコミュニケーション（後）

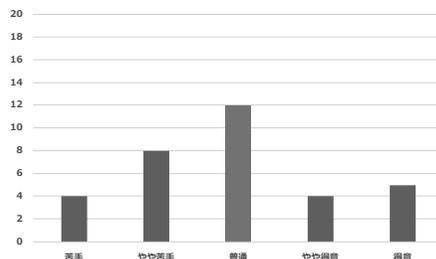


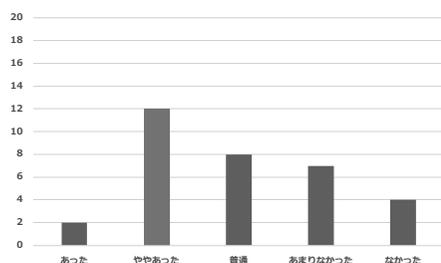
図7 アンケート結果（初対面の人とのコミュニケーション）

やはり初対面の人とのコミュニケーションが苦手な学生が多いようです。多くの学生が最初は人と話すことに慣れていなくて自分から話しかけることができず、上回生や研究員さんから指示された内容をこなすだけでした。そんな学生が神サポのイベントや天体観望会などで、場数を踏むことによって自分のからを破り、だんだん自主的にコミュニケーションを取れる人へ変わっていているように見えます。

神サポに入ってから、人とのコミュニケーションをする機会が増え、苦手意識がなくなったとの声も聞きました。まだまだ苦手な学生もいますが、徐々に得意になっていってほしいです。

(6) 分かりやすく伝えることへの工夫への興味・関心

⑥ 分かりやすく伝えることへの工夫（前）



⑥ 分かりやすく伝えることへの工夫（後）

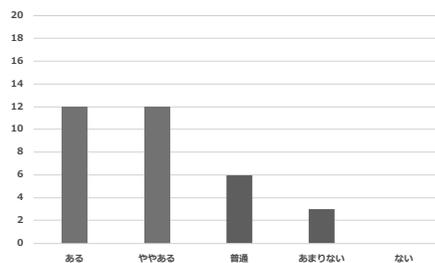


図8 アンケート結果（分かりやすく伝えることへの工夫への興味・関心）

学生は、知識をそのまま工夫せずに話してしまう傾向がありました。話したくてもまとめられずに話してしまうようです。

私も含め、神サポのほとんどの学生が分かりやすく伝えることへの工夫をしようと努力をしています。このような結果が得られて、とても意識の変化が見られ嬉しく思っています。

(7) 公開天文台、科学館、博物館、プラネタリウムへ行ってみようと思うか

⑦ 公開天文台、科学館、博物館、プラネタリウムへ行ってみようと思っていたか (前) ⑦ 公開天文台、科学館、博物館、プラネタリウムへ行ってみようと思うか (後)

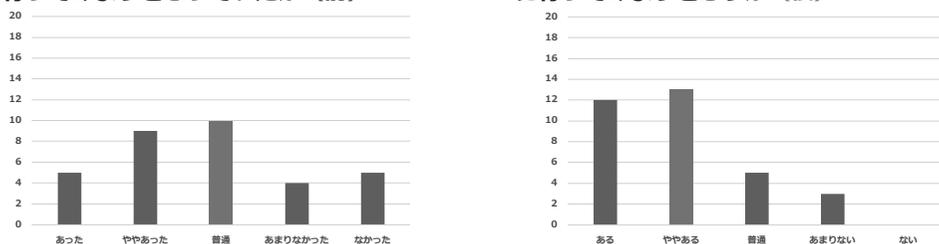


図9 アンケート結果 (公開天文台、科学館、博物館、プラネタリウムへ行ってみようと思うか)

神サポに入る前は、意識的に強く行きたいと思っている学生は少ないようです。

神サポに入ってから行ってみようと思う学生が増えました。最近では大阪府堺市のソフィア・堺さんなどで神サポの学生がプラネタリウムを投影させていただく機会もあり、意識的に行ってみようと思うとのことです。

(8) 天文学の普及活動への興味・関心

⑧ 天文学の普及活動への興味・関心 (前) ⑧ 天文学の普及活動への興味・関心 (後)

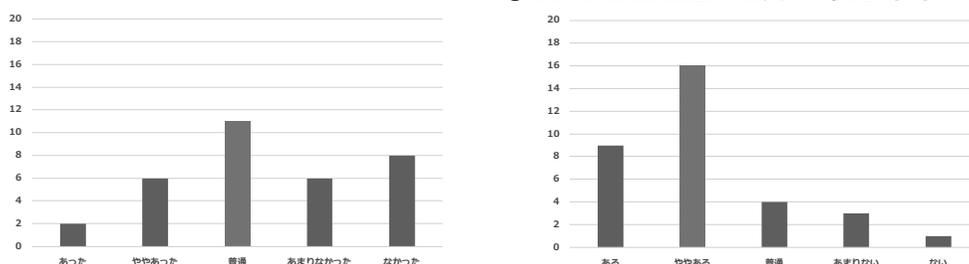


図10 アンケート結果 (天文学の普及活動への興味・関心)

天文学には興味のある学生は多かったのですが、天文学の普及活動への興味は少ないようです。

しかし、神サポが天文普及をするために活動している団体なので、活動する中で天文普及を意識する学生も増えたのではないかと考えられます。

3. 最後に

最初、神サポに入った学生はいろんな思いを持って、神サポに入ってくれました。私自身は、天文台で活動できることが貴重なことだったので、神サポに入ったのですが、あまり今回ご紹介した調査事項を始めから意識していた訳ではありませんでした。神サポに入った後は、神サポの先輩や研究員の方にアドバイスや指摘などをいただきながら、解説内容を改善してきました。

今回の調査の中で、私が一番重視したのは分かりやすく伝えることへの工夫です。なぜなら、どれだけ高度なことを言おうが伝える力が足りないために、自分が伝えたい！と考えている人にメッセージが届かないということはよくあるからです。せっかく情報発信をしているのに、ほとんど誰も共感してくれない。価値を感じてもらえない。それでは、信頼関係は生まれませんし、自分が望む成果も生まれません。神サポに入ってから天文や星座の知識が増えましたが、ただその知識を相手に伝えるだけでなく、分かりやすく伝える工夫をしないといけないと気づき、今は努力をしています。

神サポだけでなく、他の天文サークルや部活で、このような意識変化をしてくれる学生が増えれば良いと思います。

質疑応答

Q：神サポに入った後も天文や普及活動に依然興味・関心がない／あまりないと答える方がいるが、そういう方が神サポを続ける理由は何か？つなぎとめるために工夫はしているか？

(廣瀬匠さん)

A：天体観望会のサポートやイベント、勉強会に参加してもらい、興味を持たせるようにしています。

Q：新歓の方法は？(桑田敦基さん)

A：イベントのポスターやビラを作成し、授業や学内でビラ配りをしています。

連絡先

京都産業大学神山天文台サポートチーム

メールアドレス：kaovolunteer@gmail.com

阪本 麻裕

メールアドレス：mayusmyh@gmail.com

宇宙を学べる大学 2019 年版

木原 美智子 (愛知教育大学 OG)

University where you can study the Astrophysics

Michiko Kihara (Graduate of the Aichi University of Education)

Abstract

Report of took over the work to make the list of University where you can study the Astrophysics, And the contents of new attempts.

1. はじめに

これまで、元愛知教育大学の沢武文先生によって 1993、1998、2001、2005、2009、2013 年、2016 年に、宇宙関係の教員のいる大学・学部等を対象にアンケート調査が行われ、その結果を「宇宙を学べる大学・天文学者のいる大学」として、冊子版やホームページで公開されてきた。沢先生が愛知教育大学を退官されたことに伴い、情報の更新が難しくなったため、2018 年度版から作成を引き継いだ。今回は 2018 年度版から始めた新しい試みについて紹介する。なお、新しく開設した宇宙を学べる大学のホームページ (図 1 参考) のアドレスは、「<https://www.solato.net/solawomanabu/college/>」である。



ホーム

そらととは

そらとものつき

そらをまなぶ

宇宙を学べる大学

そらとの相談室

そらとのおすすめ

お問い合わせ

宇宙を学べる大学・天文学者がいる大学一覧

「宇宙を学べる大学一覧」は宇宙を研究しているスタッフのいる大学に直接アンケート調査を依頼し、その結果をまとめたものです。

宇宙を学べる大学も学べない大学も含まれています。

宇宙を学べる度合いを表の最初の列目に◎、○、△で印してあります。

この順で、宇宙に関することをより深く学ぶことができることを表しています。

※度合いはあくまで自己申告をベースにしたおおまかな分類であり、必ずしも厳密な順序を示しているわけではありません。

※データ提供いただいた大学からの情報が掲載されています。データの入手ができていないため掲載できていない大学も数多くあります。ご注意ください。

※主に宇宙物理学をメインに学べる大学を中心に掲載しています。

最新版はコチラから

一覧表へ

マップへ

個別データへ

図 1: 「宇宙を学べる大学」HP 画面の一部

2. 宇宙を学べる大学とは

「宇宙を学べる大学」とは、宇宙に関する研究・教育を行っている教員がいること、4年生で宇宙関係のテーマで卒業研究が行えること、宇宙に関するセミナーが行われていることが条件となっている。主に宇宙物理学を学べる大学を掲載している。

“宇宙に関する研究を行っている教員がどの大学にいるか”を情報発信することで宇宙を学びたいと思っている高校生の志望校選びの参考にしてもらうことが目的である。新設したサイトでは従来通り「一覧表」「個別リスト」「地図表示」の3構成とし、宇宙を学べる度合いや講師の情報等の内容については沢先生が作成されていたものをそのまま引き継いでいる。

3. 新しい試み

2018年度から新しく始めた試みは「情報収集方法の変更」、「google マップの活用」、「過去のデータを含めたまとめ表の作成」、「先輩の体験談」の4点である。

3-1. 情報収集方法の変更について

既存はメールにアンケート内容を記載し、そのメールへ返信する形式で回答を回収していた。2019年版からはgoogle フォームを採用し、メールではなくウェブ上で回答できるように変更した。主に集まった回答のデータ整理の効率化と回答いただく先生方の手間削減を目的としている。メールチェックをしななければいけないという点では便利になったが、初めての試みということもありデータ整理には思ったよりも手間がかかり、回答率はあまり伸びなかった。

3-2. google マップの活用

2018年度版から地図上での宇宙を学べる大学掲載をgoogle マップ上に掲載する方法に変更した。大学の所在地だけでなく、近くに何があるのか、最寄り駅はどこか等の情報まで視覚的にも得ることができるためgoogle マップを採用した。また、メリットとして志望校から自宅までの経路検索や、気になる店をクリックすると詳細情報が表示されるなどプラスアルファの情報まで入手できるようにすることも目的としている。

3-3. 過去のデータを含めたまとめ表の作成

昨年は情報提供があったため掲載できたが、今年は提供がなかったため掲載できない大学があう。“最新情報がないため大学名が掲載されないのはもったいないのではないか”という声を反映し、過去のデータも含めた「まとめの一覧表」を作成し、公開した。2018年版と2019年版のまとめ表のため、大学によってはデータが最新年度ではない場合があるが、それは一覧表内の大学名をクリックすることで“いつの情報なのか”を確認できるようになっている。

3-4. 先輩の体験談

志望校選びに悩む高校生へエールを届けるコンテンツとして、宇宙を学べる大学へ進学した先輩の体験談をブログ形式で掲載している。宇宙に興味をもったきっかけや志望校選びのポイント、どのように受験を乗り越えたかなど実話を通して目標に向かっていく励みにしてもらうことが目的である。現時点で協力いただいた先輩方は既に就職済のため、何の仕事をしているかも簡単に触れている。

このコンテンツは今後充実させていきたいと考えているため、皆様からのご協力をいただきたい。特に 20 代～30 代の現役生に近い世代の体験談を集めていきたいと考えている。

4. 今後の展望

今までは不定期更新だったが、毎年、情報更新をしていきたいと考えている。そのためには収集データの整理方法の効率化や収集データの html 化のためのプログラムの改善をしていかなければいけない。また、アンケート収集率は去年が 88 校（2018 年 11 月時点）に大使、今年は 77 校（2019 年 8 月時点）と下回っている。毎年情報をいただくためには天文教育普及研究会と天文学会のメーリスを活用しているが、掲載することへの価値を見出してもらえそうな依頼方法を考えていかなければいけない。

5. おわりに

宇宙を学べる大学 2019 年版を作成するにあたり、ご指導いただいた元愛知教育大学の沢武文先生とアンケート調査にご協力いただいた各大学・関係機関の教員、スタッフの皆様にご場を借りてお礼を申し上げたい。

質疑応答

Q：卒業後の進路、就職先の分野の情報もぜひ欲しい。（市川 隆さん）

A：サイトに掲載している「先輩の体験談」の中で就職先についても掲載はしている。（※具体的な企業名ではなく、業界・業種のみ掲載）ただ、どのような就職先が多いかどうかの統計まではとっていない。進路先の情報については必要性も感じられるので今後のサイトの展開のひとつとして検討していきたい。

バーチャル空間を活用した天文教育普及

三田村 耕平

The examples and possibilities of astronomical education in virtual space

Kouhei Mitamura

Abstract

Virtual reality (VR) technology expands the conventional passive audiovisual experience. It provides proactive experiences that reflects the user's movement in the contents in addition to the 360-degree omnidirectional audiovisual information. Astronomical education requires visual and spatial understanding and is compatible with VR. I will give examples of handmade VR contents and their platform, VRChat. They have the potential for astronomical education, and the ideas of the usage are expected.

1. はじめに

天文学に限らず多くの分野において、教育もしくは普及コンテンツには視覚と聴覚を基本としていることが多い。バーチャルリアリティ(VR)では、従来の映像コンテンツに代表されるような平面的な視覚・聴覚情報を一方向的に受け取るだけでなく、自ら仮想的な三次元空間内に没入しその内部で見回し、移動し、回り込み、操作するといった能動的な体験ができるようになった。それにより、これまで視聴者でしかなかった人たちが実際に体験することで、天文や宇宙をより身近に感じ、正しく理解できるコンテンツになると期待される。

近年のVR技術の発展は目覚ましく、VRを利用した天文コンテンツが徐々に増えてきている。VirtuaLink（コニカミノルタプラネタリウム）やMEGASTAR JOURNEY（D.N.ドリームパートナーズ／大平技研／ABAL）は、単に全方向視聴覚体験に留まらず、施設において利用者間のバーチャルインタラク션을可能とした。一方でMitaka VR（国立天文台4D2U）やホームスターVR（ポケット／大平技研／セガトイズ）は、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)があれば家庭内でもバーチャル体験ができるようになった。

しかし、前者のような利用者間のインタラクシオンには大掛かりな設備が必要となり個人レベルの普及には未だ敷居が高い傾向にあったり、後者の家庭用コンテンツであっても個人体験に限られるものであったりする。そこで、手軽に多人数でバーチャル体験とソーシャルインタラクシオンを可能とするプラットフォームとして、VRChatの一例を紹介する。VRChatには、すでに利用者が作成したいくつかの天文コンテンツが存在しており、天文教育普及の新たな可能性を示すものである。当該プラットフォームの永続性を保障するものではないが、ここで培われるノウハウは、これからのVRを活用した教育・普及活動に非常に有用であると考えられる。

2. VRChat とは？

VRChat は、2017 年から VRChat Inc.が開発・運営しているソーシャル VR プラットフォームである。世界中からアクセスが可能となっており、バーチャル空間においてコミュニケーションをするというコンセプトのもとに運営されている。VR に対応しているため、HMD を利用することでより視覚・聴覚的に没入することができ、実空間では遠く離れた他の利用者と同じ三次元空間に存在して音声やボディランゲージによるコミュニケーションを取ることができる。VR と銘打たれているが PC 単体で起動できるため、HMD 無しでもアクセスすることができ、より手軽に体験することができる。勿論 HMD があれば、より体験の度合いを深めることができるが PC のみでも参加できることが体験に対する敷居を下げる効果を持つ。

VRChat の最大の特徴は、空間というコンテンツをプレイヤーが自由に作成しアップロードできることである*。アップロードされた空間は「World (ワールド)」と呼称され、ワールドごとに区切られた個別の空間となっている。VRChat のコンテンツはゲームエンジン Unity によって作成可能であり、利用・アップロードともに無料である。このため VRChat 内には現在までに様々なワールドが作られている。天文系ワールドに限っても、例えば、Hipparcos 星表に基づき恒星を空間的に配置したサロン (Hipparcos Salon)、星空案内が行われるプラネタリウム (Stella's Planetarium)、天体写真を展示し天体解説が行われる美術館 (宇宙美術館)、太陽系の大きさを体感できる太陽系儀 (Solar System Miniature)、実物スケールの宇宙機 3D モデルを配置した博物館 (宇宙機博物館) などが存在している。

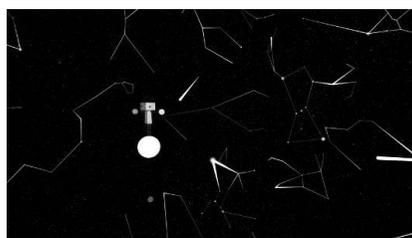
*利用者の姿を現す「Avatar (アバター)」もアップロードできる。

3. VRChat 天文ワールドの例

① Hipparcos Salon (public world)

作者：クワマイ (VRChat ID: Kuwamai, Twitter: beet_lex)

ヒッパルコス星表 (Hipparcos Main Catalog) のデータに基づき、恒星を立体的に配置したワールド。ワールド内の 1 m を 1 pc として、100 km 四方の空間に 113,710 星が実装されている。星の色は色温度に基づいて算出され、中心位置 (地球) から見た視等級



も合わせられている。このため、見慣れている人が見れば星座を判別することは容易である。さらに、星座線や主要な恒星名を表示することができる他、年周視差や恒星までの距離の導出を簡単に説明したパネルが置かれるなど、文字通り星に触れて学べるワールドとなっている。その他、地球からの距離を表示するパネル (持ち運び可) や三次元的に飛行する乗り物が設置されており、地球から遠方の恒星では歪む星座線など、宇宙の距離感も感じることができる。

② Stella's Planetarium (public world)

作者：天野ステラ (VRChat ID: stellagear, Twitter: stellagear)

プラネタリウムワールド。GAIA 星表を基に描かれた天球と、半透明な床による全方向を見まわせる星空が特徴。プラネタリウムに備わる一通りの機能が実装されており、コンソールに設置されたスイッチにより日周・緯度・年周・歳差運動を操作できる他、方位灯や子午線、88 星座の星座線と星座絵、アステリズム、星雲・星団・銀河の天体写真、流星、惑星を天球上に表示できる。作者はこのワールドにて星空ガイドを行うことがある。



③ 宇宙美術館 (private world)

作者：ぺむうどん (VRChat ID: OUDON, Twitter: Udon_panru)

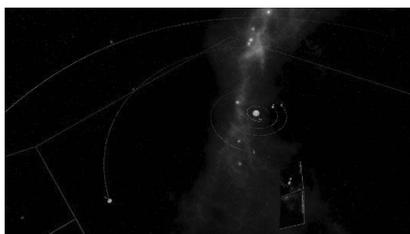
ESO や NASA が公開している天体写真を展示した美術館ワールド。春夏秋冬・南天の 5 ブースに分かれており、総数 199 枚の天体写真が展示されている。展示の中で単体最大の写真は、高さ 7 m、約 4 億ピクセルのオリオン大星雲であり、連結最大は縦 3 × 横 9 = 27 枚で 10 m × 42 m、約 15 億ピクセルのアンドロメダ銀河である。作者はこのワールドで定期的に宇宙ツアー (天体写真や宇宙の解説) を行っている。



④ Solar System Miniature (public world)

作者：フレア (VRChat ID: whiteflare, Twitter: whiteflare_vrc)

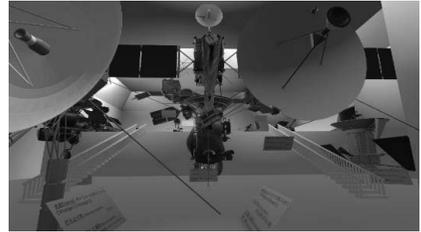
太陽系儀の展示ワールド。太陽を中心とした 8 惑星と冥王星、ハレー彗星が組み込まれた模型となっている。ワールドの 1 m が 1 天文単位、30 秒を 1 年とした縮小模型となっており、各天体の軌道は軌道長半径、近点距離、離心率、軌道傾斜角、昇交点黄経などの軌道要素が正確に再現されている。地球や太陽にはカメラが付随しており、モニターから惑星の順行・逆行を見ることがもできる。惑星の解説パネルも設置され、展示解説も充実したワールドとなっている。



⑤ Spacecraft Museum3 (private world)

作者：ブタジエン (VRChat ID: butadiene, Twitter: butadiene121)

NASA が公開している宇宙機の 3D モデルを展示したワールド。19 の探査機、ISS、サターンロケット、スペースシャトルがキャプションとともに展示されている。全ての宇宙機は実物大であり、その大きさを体験することができる。



この他にも、いくつもの天文系ワールドが作られている。

VR 空間の活用可能性はまだほとんど手を付けられておらず、何が出来るかは未知数である。アイデアや技術を持つ方々の今後の参入を期待したい。(天文学に関わる方々であれば馴染み深いように) VR もまた文章だけではその体験の本質を伝えることは極めて困難であるので、機会があればぜひ体験していただきたい。

4. 利用における注意など

VRChat はそのコンセプト上、世界中から自由にアクセスされており、自由な交流が可能となっている。そのため、現実世界と同様にハラスメントなどに遭遇する可能性は排除できない。システムの詳細な説明は割愛するが、ワールドへの参加者を制限することは可能であるので、イベント等を開催する場合は予め定められた参加者のみを招待するといった工夫が求められる(cf. instance type: invite)。

5. 質疑応答

Q: Second Life のコンセプトから何が向上したのか？

A: Second Life との最も大きなコンセプトの違いは、VR を前提としていることである。それにより、ユーザーが得られる情報量が格段に向上している。また、現在のところあらゆる活動（プレイやアバター・ワールドのアップロード等）に料金がかからないため、自由な創作活動が可能となっている。

ここに書かれている内容は 2019 年 9 月時点でのものです。ワールドの内容や製作者の存在が永続することを保証するものではありません。また、筆者は現時点で存在する全てのワールドを網羅できているわけでは無く、これ以後にも新たなワールドやワールド製作者が生まれることも十分に考えられます。予めご了承ください。

刈谷ハイウェイオアシス観望会 5 年の歴史

～引き継がれる観望会～

近藤陸永（愛知教育大学・天文愛好会 CORE）

History of Stargazing Party Held by Astronomy Club at Kariya Highway Oasis ～ Inherited Stargazing Party～

Rikuto Kondo (Aichi University of Education. Astronomic Society CORE)

Abstract

Aichi University of Education Astronomic Society CORE has been held a number of astronomical activities, stargazing party, screening by self-made planetarium and Mitaka theater. I would like to introduce you to the Kariya Highway Oasis stargazing party, which is the sixth year of this year. The event is being held in the parking area of the expressway, "Kariya Highway Oasis." Because of this, people of all ages are looking into the telescope and watching the moon and planets, including families returning from leisure and high-speed bus users.

1. はじめに

私たちは愛知教育大学の天文部、天文愛好会 CORE です。活動内容は「星を楽しむこと」主軸とした活動です。好きな天体、星座、神話、そして宇宙を仲間と語りたい。理想のプラネタリウムを作りたい。心が動かされるような星空を見上げたい。星の下で落ち着いた気持ちになりたい。それぞれの楽しみ方で CORE の部員は活動しています。そうした星の楽しみ方の内の一つに、「他の人に天文の素晴らしさを伝えたい」という楽しみ方もあり、私たちは毎月 1 回、刈谷ハイウェイオアシスという場所で観望会を行っています。この観望会は前回開催（2019/10/24）で、第 76 回を迎える有志の活動にしては歴史の長いイベントとなっています。本発表では、この観望会の理念や特色、5 年間積み上げてきたものをご紹介します。

2. 観望会について

「刈谷ハイウェイオアシス観望会」とは、刈谷市のサービスエリア、刈谷ハイウェイオアシスで行われる街角観望会のことです。本観望会は毎月 1 回、月のクレーターが観測しやすい、上弦(月齢 5)～満月(月齢 15)の休日、19:00～21:00 の間に行っています。例月の開催予定や曇天・雨天による中止といった情報は主に天文愛好会 CORE の公式 Twitter で広報をしています。CORE 所有の自慢の望遠鏡 2～3 台、双眼鏡などを用意して行っていて、望遠鏡を覗いてくれる人の数は、季節によって異なるものの平均 700 人ほどが望遠鏡を見に来てくださいます。

この観望会は平成 25 年 3 月 23 日に第一回が開催され、当初は単発の活動の予定でした。しかし、お客さんにも観望会をさせていただく刈谷ハイウェイオアシスの職員さんにも好評だったこともあり、月に一回定期的に行われることになりました。今では、CORE の通常活動の一つとして、大きな割合を占めています。

2.1 理念

この企画を立ち上げた先輩部員（この先輩が卒業したのは6年も前のこと）のプレゼンテーションには当初の理念が3つ示されていました。

- (1)「不特定多数の人が望遠鏡をのぞいて天体を見る機会を提供すること。」
- (2)「覗いた人、覗かなかった人も、星空を見上げることに興味を持ってもらおうという活動から、観望会ということに興味を示してもらおうと思っている。」
- (3)「光害について考えてもらうということ。」

これらの理念にも本観望会の特徴が色濃く表れています。詳しくは次の章で触れます。



図1 刈谷ハイウェイオアシス



図2 観望会の様子

2.2 ロケーション

私たち天文愛好会 CORE が本観望会を行う上で欠かせないのが観望会を行う場所です。場所については、刈谷ハイウェイオアシスの職員さんと協力して観望会を行っています。

刈谷ハイウェイオアシスという場所について、少しご紹介します。観望会を行なっている刈谷ハイウェイオアシスは伊勢湾岸自動車道のサービスエリアの1つである「刈谷サービスエリア」に隣接しているレジャー施設です。高速道路からだけでなく一般道からの入場も可能であり、どちらから来たお客さんにも満足していただけるような多様な施設があります。「かきつばた」という天然温泉に、えびせんべいの里、「産直市場おあしすファーム」という朝採れ野菜や新鮮な魚介類を安く買える市場、家族連れにも人気の遊園地まであり、中でも、大観覧車は刈谷市やこのサービスエリアのシンボリック的存在として有名です。

・理念(1)「不特定多数の人が望遠鏡をのぞいて天体を見る機会を提供すること。」

高速道路からだけでなく一般道からの入場も可能であるという点も含め、会場が交通の要所ということもあって、本観望会に参加してくださる方々は、地元のファミリーや老夫婦、遠征帰りの部活動、ツーリング中のバイク集団といったように、多種多様であり、稀に外国の方に参加していただいたくこともあります。

こうしたお客さんの層の幅が広いことも、本観望会の特徴の一つで、理念1にもその現状に即した目標が表れています。また、天文台や科学館、森の奥などで待ち構える観望会とは違い、あえて、日常の生活に踏み込んで観望会を行うことで、天文に興味のない人達の関心を高めることが多い観望会であると考えています。

・理念（3）「光害について考えてもらうということ。」

望遠鏡を置く場所はデラックストイレ前広場というところです。（デラックストイレ前の広場は、高速道路側の駐車場に面する総工費約 1 億 2 千万円した施設の前の広場のこと）しかし、この場所は、観覧車の光が光害として星空に大きく影響しており、残念ながら 2 等星以下の星はほとんど見えません。こうした現場の状況から、「実はあそこに見えるはずなのですが、云々…」とお客さんに話すと、光害について興味を持っていただけることが多いです。そこから、お客さん自身のお住いの場所を聞いて、周りに光害となるようなものがあるかななどの話題につなげていくこともできます。



図 3 観望会の光害の様子

3 各部員の観望会への向き合い方

基本的には、各部員自身が楽しめるような観望会を目指して、毎度実施しております。具体的には、月の目も眩むような明るさやコントラストの強い模様、白い光条に笑顔になるお客さんの表情や、望遠鏡を覗くお父さんの食いつき、寒い中待ってくれたおばあちゃん達の驚嘆の声。そういうものを見るのが好きで、そういうものを求めて僕たちは観望会を行っています。

望遠鏡が 3 台しか出せない性質上、望遠鏡に列を作るので、お客さんをお待たせしてしまうという状況が止むを得ないときがあります。そうした際に退屈させないように、星の会話をし待ち時間を解消するのですが、案外これが楽しく、「普段、月とかご覧になられますか？」といった切り出しで、大学の学生内では話さないような会話ができるのも、観望会のいいところです。

4. 待ち時間の工夫点の紹介

観望会での望遠鏡の待ち時間というのは、実は一般の人に天文普及する大チャンスであると、私は考えています。例えば、通りすがりに望遠鏡が目に入り、少しでも関心をもって近づいてきてくれて、列に並んでいらっしゃるお客さんがいたとしましょう。望遠鏡を見る待機列での待ち時間というのは、その好奇心をくすぶらせて、焦らされている状態です。こうした人に向けては、日常では話しにくいような天文の話題を、何の障壁もなく喋ることができます。経験上ですが、少しマニアックな話でも適度に噛み砕けば、興味関心をもって話に食いついてくださるお客さんも多いです。

また、観望会での望遠鏡の待ち時間には、会話というコミュニケーション方法のみならず、様々な道具をもって行われることも多いです。少し、COREの部員の工夫を紹介します。

～工夫点～

- ・月のクレーターを説明するのに、ちょうど良い月のインテリアライト（図2）を持っていたので、それをを用いて、これから見ていただく月のイメージやクレーターを説明していた部員がいました。参加者も興味津々の様子で聞いていて、分かりやすいとコメントをいただきました。
- ・双眼鏡を用い、子供と一緒に観測していました。（図3）惑星やすばるの観測であれば、双眼鏡の方が見やすい場合もありますし、一般のお客様は「天体望遠鏡の倍率」と聞いてもピンと来ないので、分かりやすくするために、双眼鏡の倍率を比較として持ち出すのにも有効です。



図2 月のインテリア 図3 双眼鏡

4. おわりに

毎月一回2時間の観望会。お客様は平均700人ほど。しかし、通算5年・66回も続ければ、今までに、望遠鏡を覗いていただいたお客様は概算で約5万人にも登ります。これはコツコツとした天文普及活動の積み重ねの結果です。これからも、天文愛好会 CORE は引き継がれた当時の理念を忘れずに観望会の更なる発展を目指します。そのためにも、今後はこの活動に対して、フィードバックを得られるように、観望会のアンケートを行っていきたいと思います。



図4 天文愛好会 CORE マスコットキャラクター「しそっち」

参考文献

- [1]天文愛好会 CORE 会誌 『始祖鳥 Vol.37』
- [2]天文愛好会 CORE 公式 HP : <http://phyas.aichi-edu.ac.jp/~phoenix/>

安全に学生プラネタリウムを運営するために ～若い世代が議論する P 会議～

P 会議の皆さん (P 会議)

To operate the student planetarium safely
Everyone in Planetarian Conference (Planetarian Conference)

Abstract

At many universities, astronomical club makes manege and mobile planetariums that strive to improve the accuracy of commentary techniques and equipment. However, it cannot be denied that they are not conscious of planetarium safety management.

To solve this problem, many student called by planetarian gathered to form a Planetarian Conference. There, we continue to discuss safety management and crisis management of the student planetarium.

The compilation will provide guidance on the Safety / Crisis Management Manual created for distribution to student groups. This guide aims to be distributed to universities nationwide in the future.

1. はじめに

多くの大学で、天文部や天文サークルがモバイルプラネタリウムを実施しており、その解説技術や機材の精度を上げるため、日夜努力をしている。しかし、プラネタリウムでの安全管理に対してはあまり意識が向いていないことも否めない。加えて、手段がないことも問題である。

そこで、この問題を解決するために学生を中心とした有志が集まり、P 会議(プラネタリアン会議)という話し合いの場を設けた。そこでは、「密室空間で行われるプラネタリウムにおいて、学生がどこまで責任を負うべきか」「公演を行う際、どういったことに注意すべきか」といった内容を議論し続けている。

今回の発表では、学生団体に配布するために作成した安全管理・危機管理マニュアルの手引きについて述べる。

2. P 会議とは

P 会議はプラネタリウムが好きな学生を中心として、学生プラネタリウム活動を盛り上げるために活動をしている。2018年3月に第1回P会議を開催、2019年3月に第2回P会議を開催し、現在は安全管理・危機管理マニュアルの作成をメインに月に1回ほど、電話会議をしている。現在、活動に参加している人数は約30人、参加大学数は約10校で、社会人も参加をしている。

3. 安全管理・危機管理マニュアルの作成

3.1 学生展示作品の事故

2016年明治神宮外苑で行われた東京デザインウィークにおいて、学生展示作品によって火災が発生し、男児1人が死亡、2人が負傷する事故が発生した。学生の展示作品は木の枠組みとおがくず、白熱電球でできており、白熱電球の熱によっておがくずが燃えてしまった。この事故は学生の展示作品であったということから、我々学生プラネタリウムも安全管理・危機管理に目を向ける必要があるのではと考えるきっかけとなった。

3.2 安全管理・危機管理マニュアルの作成の必要性

実際に学生プラネタリウムを運営している大学は、そのようなことに目を向けているのか、天文冬の陣という全国の大学の天文部が年に1度集まり交流をする場で挙手で確認した。すると、全体の中でプラネタリウムを運営している大学は8割、その中でもAEDや消防設備の確認をしている大学は2割であった。学生プラネタリウムは解説や投影機制作のレベルを上げることがメインであり、安全管理・危機管理まで目を向けられていないことがわかった。学生展示の事故のように、プラネタリウムでも事故が発生する可能性は否めない。このような事故を未然に防ぐためにも、安全管理・危機管理のマニュアル作成は必要である。

3.3 手引きとしている理由

P会議でマニュアルを作成し配布しても構わないのだが、プラネタリウムの機構や対応するお客様も異なるため、必ずしもマニュアルに頼れるとは言い難い。そのため、我々が各大学の安全管理・危機管理マニュアルの参考となるような手引きを作り、自身のプラネタリウム運営のためのマニュアルを作るための参考にしてもらってはどうかと考えた。

各大学でプラネタリウムを運営するためのマニュアルを一から作るべきだが、公演中止の基準や緊急時には学生がどこまで対応するのか、来場されるお客様も大学によって特徴があり、判断に悩ましいこともあるだろう。

手引きを参考に自分たちの中での安全管理・危機管理の基準を定め部員たちで共有をしてもraitたいと思う。

4. 安全管理・危機管理マニュアル作成の手引きの内容

手引きの目次は図1の通りである。各章での内容を簡単に紹介する。

【目次】	
1 プラネタリウムをする前に知っておきたいこと	4.1.1 スタッフの対応
1.1 プラネタリウムの種類	4.1.2 エアドームからの脱出
1.2 プラネタリウムを運営する団体	4.1.3 自立式ドームからの脱出
1.3 想定される被害を受ける層	4.2 緊急時の合図の提案と一例
1.4 想定される事態	4.3 公演の中止基
2 安全なプラネタリウムを作る	5 事故の振り返り
2.1 設計面で注意すべきこと	5.1 ヒヤリハット事例の記録
2.1.1 設計の基礎	5.2 実際に起こった事例
2.1.2 エアドーム	プラネタリウムでの事故・ヒヤリハット事例報告書
2.1.3 自立式及びその他	プラネタリウムでの事故・ヒヤリハット事例報告書(例)
2.1.4 投影機	6 自分たちのプラネタリウム
2.2 製作面で注意すべきこと	6.1 振り返りシート
2.2.1 製作の基礎	6.2 公演前後のチェックシート
2.2.2 製作スタッフの必要知識	安全管理シート
3 プラネタリウム公演での注意点	投影前チェックシート
3.1 公演前日までの確認事項	振り返りチェックシート
3.2 公演当日までの事前準備	安全管理シート記入
3.3 公演中	投影前チェックシート記入例
3.3.1 各スタッフの注意事項	振り返りチェックシート記入例
3.3.2 機材の取り扱い	
3.4 片付け	7 参考資料
4 緊急時の対応等	7.1 ドームの種類
4.1 緊急時の対応	7.2 投影機の種類

図1. 手引きの目次

1章 プラネタリウムをする前に知っておいて欲しいこと

①プラネタリウムのドームや投影機、②プラネタリウムを運営する団体の規模、③公演する機会と客層と場所など、自分たちの大学がどれにあたるのか確認させるための必要事項を記載している。客層別に起こりやすいと考えられる事態や、想定される自然災害やヒューマンエラーについても述べている。

2章 安全なプラネタリウムを作る

設計面や制作面で注意することについて記載している。収容人数に対するドームの大きさ、ドーム内の換気、ドームの入り口、難燃性を意識することに加え、①エアドーム式、②自立式及びその他、それぞれでの注意点をまとめている。また、投影機の注意点をまとめている。

3章 プラネタリウム公演での注意点

公演前日までの事前準備、公演当日の準備、公演中、公演後、片付けに分けて注意することをまとめている。

4章 緊急時の対応等

緊急時にはどのような対応が必要なのか、公演中止にする基準の一例を載せている。緊急時の合図や連携の取り方をフローチャートで示している。

5章 事故の振り返り

事故が起きてしまった場合、同じような事故を繰り返さないために記録を行うフォーマットの例とその記入例を用意している。

6章 自分たちのプラネタリウム

自分たちのプラネタリウムについて特徴を共有しておく安全管理シートと、公演前後のチェックシート、これらのフォーマットの例とその記入例を用意している。

プラネタリウムでの事故・ヒヤリハット事例報告書

大学・サークル いつ どういう場	大学・ 年 月 日
ドームの形状	
スタッフの人数	ドーム内： 人 〇 ドーム外： 人 〇
起こった事故	
備考	
原因	
改善のための策	

図 2.プラネタリウムでの事故・ヒヤリハット事例報告書

振り返りチェックシート

投影前チェックシート

日程	行事名
場所	運営人数
当日代表者	
当日携帯連絡先	
・確認項目	
ドームに不備はありませんか？	はい いいえ
機材は正常に作動しますか？	はい いいえ
ドーム内からの避難方法は確認しましたか？	はい いいえ
避難経路の確認はしましたか？	はい いいえ
AEDの場所は把握していますか？	はい いいえ
客層の大きな想定はできていますか？	はい いいえ
消防設備や救護設備は確認しましたか？	はい いいえ
想定される客層に見合った対応は可能ですか？	はい いいえ
確認項目の内容を運用者の間で共有していますか？	はい いいえ
・備考欄	

準備も含めて今回の投影を振り返り、今後の投影に活かしましょう。

・確認項目

ドームや投影機などは正常でしたか？	はい いいえ
避難方法や避難経路は確認できていましたか？	はい いいえ
想定した客層は、実際の客層と合っていましたか？	はい いいえ
来客した客層に見合った対応はできましたか？	はい いいえ
運営人数は適切でしたか？	はい いいえ
安全に関わるトラブルはありませんでしたか？	あった なかった

・トラブルがあったと答えた場合

どのようなトラブルでしたか？

--

どのように解決しましたか？

--

・その他備考欄

--

図 3.左:投影前チェックシート 右:振り返りチェックシート

5. 今後の課題

手引きが完成次第、プラネタリウムを運営している全国の大学に配布する予定である。どのような形式で配布するのか、また配布だけでなく安全管理・危機管理の必要性を認識してもらい、各大学で手引きを参考にマニュアルを作成してもらうためにはどのような呼びかけが効果的か検討していく必要がある。

さらに、ヒヤリハットを各大学から集め、共有するための仕組みを構築しなければならない。

6. おわりに

発表では1人1冊手引きを配布することができなかったため、QRコードで手引きの全容を閲覧できるようにしている。ぜひご覧いただき、手引きに対する意見や改善点を頂戴したい。今後の課題でも述べたが、手引きが完成次第全国の大学に配布し、ヒヤリハットの収集を行っていく予定である。手引きだけでなく、活動に対してもご意見頂戴できると幸いである。



図4. <https://www.dropbox.com/s/3p3wltpxdfnw1z3/学生プラネタリウム安全管理マニュアル作成の手引き.docx?dl=0>

参考文献

- [1] 東洋経済「外苑火災事故、法的責任を問われるのは誰か」、
[https://search.yahoo.co.jp/amp/s/toyokeizai.net/articles/amp/144178%3Fusqp%3Dmq331AQNKAGYAev3p5nmyv-SPQ%253D%253D\(2018/3/11 アクセス\)](https://search.yahoo.co.jp/amp/s/toyokeizai.net/articles/amp/144178%3Fusqp%3Dmq331AQNKAGYAev3p5nmyv-SPQ%253D%253D(2018/3/11%20アクセス))
- [2] 滋賀県教育委員会、「自然体験活動 安全管理マニュアル作成の手引き」、
[https://www.nionet.jp/anzenkanrimanual/file/shizentaiken_anzen_manual.pdf\(2019/7/24 アクセス\)](https://www.nionet.jp/anzenkanrimanual/file/shizentaiken_anzen_manual.pdf(2019/7/24%20アクセス))

質疑応答

- Q：プラネタリウムの観覧者に対する注意喚起について手引ではどのように扱っているのか。
(伊藤信成さん)
- A：各大学によってお客様へ呼びかける注意事項は異なるが、手引きの中で注意喚起が必要であることは記載をしている。
- Q：ヒヤリハット(インシデント)報告の収集や提出の促進性についてはどうするのか。(森本宏志さん)
- A：ヒヤリハットの収集についてはフォームを作成する必要があると考えている。現時点でどのように促すかは未定であり、これからの課題である。

イベント構成時にイメージされる参加者像

玉澤 春史 (京都市立芸術大学/京都大学)

Participants imagined at plans of Events

Harufumi TAMAZAWA (Kyoto City University of Arts / Kyoto University)

Abstract

To participate in space-related events, there is a reason besides interest in space. By clarifying the image of people who want to participate in the event, it is possible to design an event that is easy to participate. In the past events, the image of the assumed participants was clear, and as a result, it was possible for young people.

1. 若年層と低関心度層へのアプローチ

宇宙・天文分野に限らず科学技術分野への若年層へのアプローチは課題となっている。「科学技術週間の認知度調査結果の報告及び分析」においても科学技術に関するイベントへ若年層が参加しないということを指摘されている。この報告書の中では関心度を高・中・低の三段階に大まかに分けて対応を提案しており、そのなかで低関心度層は SNS などでの情報受信で十分と考えているとしており、科学技術イベントを実施する側がただ情報を流しただけでは相手に情報と認識してもらえないことを示している。先述の報告書では年齢別の情報収集の傾向もされており、10代・20代は主としてネットから、ということになっており、若年層への浸透に SNS を、というのは一見正しそうに見えてそれだけでは不十分であることを

関心度別の対応としては、低関心度層へはなにかしらの「ひっかけ」「気軽さ」があれば参加することもあるが、逆にその「ひっかけ」がないために低関心となっている可能性がある。中程度の関心層については、友人・知人の口コミが有効であるとしており、低関心度層の「ひっかけ」に相当するきっかけが有効な情報源からの口コミであるといえる。

科学技術のイベント参加者側からすると、単なるホームページへでの掲載だけでなく、特定の個人による情報拡散が有効であり、イベント設計時点でこの効果を把握していることが重要である。

ここでは、報告者がかかわった二つのイベントについて、参加者層をどのように想定していたか、結果としてどのような層が来ていたかについて考察する。

2. 事例1：古典オーロラハンターIN 京都

2014年より京都大学を中心に始められた、歴史史料を観測情報として利用した宇宙天気研究は、研究参加者を拡大して進められている。そのアウトリーチ、および招待の市民参加型研究の実証実験として2016年より「古典オーロラハンター」と銘打ったイベントが行われた。これは、様々な歴史史料を歴史・自然科学の専門家と市民が一緒に対面で読み込み、自然現象に関するキーワードを見つけ出すというものである。過去三回は国文学研究資料館がある東京都立川市で実施したが（過去三回についての考察は岩橋・玉澤 2018 にて記載されている）、2018年11月には京都大学付属図書館にて行われた。

歴史学と自然科学の分野連携研究の手法開拓・アウトリーチという面から、当初想定していたのは歴史か自然科学かどちらかに興味があるそうであった。宇宙・天文分野を含めた自然科学側からすると、歴史学などに興味のある層にはアプローチしにくい、そういった層へは参加機関である国文学研究資料館のイベントに参加する層へのメールやチラシのポストによってアプローチが可能となった。

当日の参加者へのアンケートをみても、各機関からの案内よりも関係者、この場合はイベントの講演者やファシリテータや補佐役などとして参加した者からの案内をみて参加した層が多かった。前章の調査でも言及されていた通り、信頼する情報源からの案内として見られ、参加につながったと考えられる。念頭に置いていた参加者は比較的シニア層であったが、実際には若手といわれる年代も一部ではあるが参加している。何に興味があるか、というイメージを設定して宣伝した結果、当初想定していた年齢よりも幅広い層が来たことが考えられる。

3. 事例 2 : 対論型サイエンスカフェ

一般向けの科学技術に触れるイベントとして代表的なものにサイエンスカフェという形態がある。本来の形態は専門家も一般市民も同等に混ざって議論しあうのが筋であるが、日本でしばしばみられるのが話題提供者である研究者によるミニ講演会になっているものである。質疑応答の時間をとってそれが議論の時間にならず、本来の目的である交流とか議論といった形態にならないのが課題である。そこで、一種の移行措置として、話題提供者を複数設定し、議論の軸を可視化することで参加者も議論視野しい状況を作る「対論型サイエンスカフェ」の構築を報告者は目指している。これは宇宙に関する科学技術社会論の構築を目指す科研費プロジェクトの一環で行われているものであり、宇宙に関する社会意識がどのようになっているか、形成されうるかを調査する手法の開発を目指している。2019年の1月から3月にかけて試行も含めて三回実施しており、特に2019年3月に東京の吉祥寺で実施した対論型サイエンスカフェは20人程度の参加による活発な議論が展開された。ここでは主にこのイベントについて言及する。

前述のプロジェクト全体、あるいは対論型サイエンスカフェの構築という部分に限っても、市民の宇宙に関する意識を知りたいという目的があり、いわゆる一般の人々が来やすい状況を考える必要がある。参加してほしい対象を社会人として想定し、解散時間として参加しやすい時間帯は金曜の夕方を設定し、会社帰りを狙った。場所については都心部での通勤圏内、主要路線の通勤で途中下車が負担にならない範囲ということで吉祥寺でのイベントスペースを確保した。このようにすることで、宇宙好きという目的が弱くても参加しやすい状況を構築した。

実際の参加者層は大学生を含め幅広い年代層の参加分布となった。社会人の参加を念頭に置いていたが、社会人が参加しやすい設定は自動的に他の層にも参加しやすい状況であり、学生の参加もかろうになったものと推察される。

4. おわりに

以上二つのイベントについて紹介したが、いずれも単なるインターネット上の展開だけではなく、より個人に立脚した広報が重要である点が再確認された。宇宙天文に関するイベントであっても、参加のきっかけはそれらにある必要はなく、むしろそれ以外の要素を「ひっかかり」として参加することで、参加しやすい状況を設定し、それが結果的に若年層に対しても参加しやすいイベントになることが示唆される。逆に若者向けということは来てほしい参加者層としては曖昧であり、具体性に乏しいと判断される可能性が高いだろう。

謝辞

本報告は以下の JSPS 科研費の研究成果の一部である。

- ・JP18H05296 「宇宙科学技術の社会的インパクトと社会的課題に関する学際的研究」
- ・JP18H05319 「天変地異のオープンサイエンス」
- ・JP18H01254 「歴史文献を用いた過去の太陽活動の研究」

参考文献

「科学技術週間の認知度調査結果の報告及び分析」, 2017

岩橋清美・玉澤春史 2018 「異分野連携研究における研究基盤データ構築への市民参加の可能性：参加型ワークショップ「古典オーロラハンター」を事例として」 *Stars and Galaxies*, 1, 51-65

質疑応答

Q：高齢者と孫といった層を狙うのもありなのでは。

A：サイエンスアゴラの参加者分布をみてみると、高齢者と孫、親子といった関係性をうかがわせる年齢分布であり、そういったアプローチも可能である。一方で、子供をまだ持たない世代へのアプローチが難しいという意味でもある。

Q：観客の固定化に対してはどのように対処するか。

A：3月に実施した対論型サイエンスカフェでは宣伝の順番を天文学分野に興味の薄い層から展開できるように工夫した。今後は定期的開催されていくためメーリングリストの整備などされた（発表後）が、ハンドリングが難しくなることが予想される。

定時制高校における天文分野の授業実践

千榊翔* ; 田中智史, 上久保洋美 (神奈川県立相模向陽館高等学校)

The Lesson Practice Model in Teaching Astronomy in Part-Time High School

Sho Chimasu, Satoshi Tanaka, Hiromi Kamikubo (Kanagawa Prefectural Sagami-Koyokan High School)

Abstract

Kanagawa Prefectural Sagami-Koyokan High School — a part-time high school (daytime) located in center of Kanagawa, is now giving its students a new teaching lesson plan of astronomy. The teachers in this school find themselves facing realities of teaching: understanding and managing abusive student backgrounds and behaviors, dealing with a hierarchy of academic levels, and managing classroom environment. Now we will discuss how we create a systematic approach to make the students understand (recession velocity and distance to galaxies). That is, we put an importance on creating simplicity as a hallmark and making time to pursue casual relationships for our students' success.

1 はじめに

神奈川県立相模向陽館高等学校は、県内には2校しかない昼間定時制の学校である。大学進学以外の進路を選ぶ生徒たちも多く、開講される講座の種類が豊富である。本校では科学と人間生活(2単位)、地学基礎(2単位)と地学(4単位)を開講しており、授業の中で天文学を扱う機会に恵まれている。今日では、生徒が手を動かして作業をしながら新たな知識を獲得したり、主体的に考えるような授業が求められているが、本校生徒の理解度に合うような教材を探すことは難しい。本論では地学の授業のために開発した教材と授業実践について報告する。

2 実習教材開発のモチベーション

本校には小・中学校の時に不登校を経験し、義務教育段階の知識が不十分な生徒や、来日してまだ1年以内と日が浅い外国籍の生徒など、一つの教室の中に幅広い学力の生徒がいる。そこで、本校生徒に適したレベル・操作性のよさを持つ教材を開発することにした。採択している教科書には、次のような実習が紹介されている。どれも魅力的で、ぜひ生徒に経験させたいと思うものばかりであるが、そのままの形で本校生徒に実習をさせるには難しいと判断した。

- 星の写真を撮影する
デジタル一眼カメラ、三脚、レリーズを用意し、長時間露光をすることで恒星の日周運動について調べる実習である。特定の時間露光して、どれだけ恒星が運動したかが分かるので、日周運動についての理解を深めるには適している。
- HR図から考える

* chimatty94@gmail.com

教科書には主な恒星の名前、スペクトル型、絶対等級、見かけの等級のリストがあり、そこから HR 図を作成するという実習である。主系列星、赤色巨星、白色矮星に、わかりやすく分類されるので、HR 図について理解を深めやすい。

- ハッブルの法則*1について考える

すばる画像解析ソフト マカリイを用いた実習であり、インターネット上から銀河の分光観測データをダウンロードし、スペクトル画像を表示して H_{α} 輝線がどれくらい赤方偏移しているかを調べる実習である。本校情報教室にマカリイを導入したのが 2019 年 6 月のことであり、教材を開発した 2018 年 10 月にはまだ導入されていなかった。

もちろん、実際に生徒たちに実習させてみないと分からないところもあるが、操作性がよく、簡単に結果が出て、考察・議論ができるような実習をするには、自身で教材を開発するしかないと考えた。

3 授業の概要

2018 年 10 月 2 日に、「SDSS オープンデータを用いたハッブルの法則の検証」というテーマで校内研究授業(授業時間は 90 分)を行った。受講生徒は 15 人であった。単元のねらいや授業の目標は次の通りとした。

1. 単元: 第 3 章 銀河系と宇宙 第 2 節 銀河と宇宙 膨張する宇宙
2. 単元のねらい
 - 銀河の観測から、宇宙の膨張が証明されることを理解する。
 - 銀河の構造や物質の分布などを図を描いて整理しようとする。
3. 授業の目標
 - 「宇宙が膨張している」をイメージさせる。
 - ドップラー効果を紹介し、宇宙の観測は遠い世界の話ではないと感じさせる。
 - 遠くの銀河を観測することで、宇宙膨張が証明されることを理解させる。

4 実習教材の概要と生徒の活動

4.1 実習教材の概要

よりたくさん、より遠くの銀河の後退速度と距離を求めるため、SDSS のオープンデータを用いることが適切であると判断した。図 1 に、SDSS DR14 の画面を示す。中央にはサーベイによって得られたデータがあり、ドラッグ&ドロップで好きなところを見ることができる。視野内の銀河や恒星をクリックすると、赤経赤緯、等級、スペクトル型を調べることができる。なお、今回開発した教材は、[1]を参考にした。

設計したエクセルファイルを図 2 に示す。左の列から順に、赤経、赤緯、g バンド等級、赤方偏移、フラックス、フラックスの逆数、相対的な距離、距離 (Mpc)、速度 (km/s) を表示する。生徒たちは最低限 g バンド等級と赤方偏移のみを入力すればいいようになっている。等級からフラックス、フラックスの逆数、相対的な距離が自動的に計算されるようになっている。銀河までの距離を求めるために、読み取った等級からフラックスを求めた。次に、他の方法で距離を調べた銀河(ここでは NGC2608, $z = 0.00712, 28.5 \text{Mpc}$ [3])との相対的な距離を求めるため、フラックスの逆数の平方根を求めた。最後に、距離を絶対値にするため、NGC2608 までの距離を相対的な距離にかけて、その銀河までの距離を求めた。このとき、「すべての銀河は明るさ(絶対等級)がすべて等しく、暗く見えるのはその銀河が遠くにあるからである」という仮定が入っている。また、赤

*1 現在使用している教科書は同年 12 月 26 日付での日本学術会議提言「ハッブルの法則の解明を推奨する IAU 決議への対応」以前に発行されている。

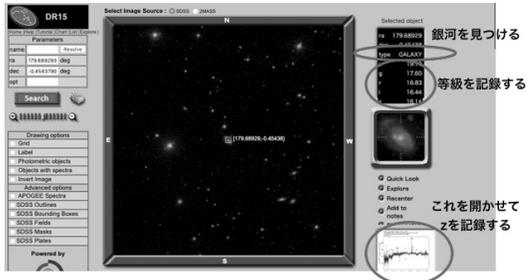


図1 SDSS DR14 Skyserverの画面。赤経赤緯、天体の種類、等級、スペクトル型を調べることができる。



図2 エクセルシートの様子。等級を入力すると自動的に銀河までの距離が計算され、zを入力すると後退速度が自動で計算されるようになっている。得られた後退速度と距離の散布図も、自動で作成される。

方偏移を入力すると、その定義式 $z = \frac{v}{c}$ より、銀河の後退速度が計算される。赤経・赤緯を入力しなくても必要な量は計算されるが、調べさせて入力することで、計算された点が外れ値となった際に銀河自体を見返すことができるように工夫した。また、等級の列と赤方偏移の列はセルが黄色く塗りつぶされており、一目で生徒がどこに入力すればいいかわかるようにした。

4.2 生徒の活動

授業の中で、生徒は次のような流れで活動した。

1. 距離のはしごについての復習する。年周視差、セファイド変光星の周期光度関係など、学習した現象で天体までの距離が測れることを復習した。距離のはしごの最後の段を学習するという話をして、授業の動機付けとした。
2. 宇宙がこれからどうなるか予想し、記入する。宇宙が静的なのか、それとも膨張・収縮しているのかを予想させ、プリントに記入させた。
3. 配布したエクセルシートについての説明を聞く。すべての銀河の明るさが同じであると仮定して距離を求めていることを説明した。
4. 手順書を配布し、リストに載っている銀河について、等級と赤方偏移を求める作業のやり方を確認した。(ミッション1) 確認したら、リストの一番上の銀河について一緒に操作した。その後、他の銀河について作業を行なった。
5. ミッション1からわかることを考えて記入させる。自動的に作成されたグラフの意味を説明することで、結果を吟味させた。
6. リストに載っていない銀河を生徒たちに見つけさせ、等級と赤方偏移を調べさせた。(ミッション2) とにかくたくさん銀河を調べるように指導した。

90分の授業でここまでの内容を扱った。この次の授業で、ミッション2からわかることをプリントに書かせ、2つのミッションの結果がハッブルの法則を支持しているかを考えさせた。その後生徒全員からデータを集め散布図を作成し生徒に提示した。実習はほとんど全員の生徒が滞りなく進めることができた。生徒全員から90点のデータを集めることができ、正の相関が認められる散布図となった。散布図を図3に示す。

その後、遠い銀河ほど速く後退しているということが何を意味しているのかを考えさせ、最終的にハッブルの法則について考えさせた。一人の結果のみでは、図のような正の相関は見えにくいですが、統計が貯まることで相関が見えてくることを生徒に感じてもらうことができた。プリントを回収し確認したところ、ほぼ全員の生

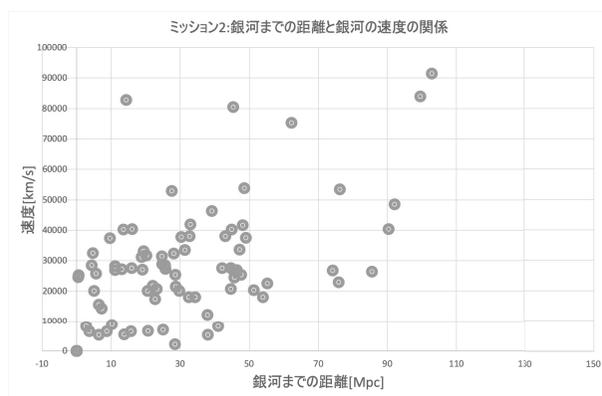


図3 作成された散布図。横軸に銀河の距離、縦軸に銀河の後退速度を示している。全部で90点あり、二つの量の間には正の相関があることを生徒に感じてもらうことができた。

徒が宇宙のこれからについての予想を書くことができていた。考察には、どうすればより直線的な結果が得られるかを考えようとしている記述も見られた。実データを使うことで、生徒たちが自分のデータとじっくり向き合わせることができ、結果を得られたことに満足せず、考察しようとする態度を身につけやすい教材になったと考えられる。^{*2}

5 今後への課題

操作が簡単で、パソコンの操作やデータの入力に苦勞することなく、結果を得たり、考察することに重きを置いた教材開発をすることができた。しかし、結果を文章でまとめることや、考察を書くことに抵抗感や苦手意識のある生徒も多く、筆が進まない生徒もいた。このような生徒たちに対し、どのようにアプローチしていくかが今後の課題である。今後も、作業することのみが目的にはならないような教材開発をしていきたい。

6 質疑応答

Q. どのくらいの学力レベルを想定して授業を作っているのか。作業ができる生徒に対してはどのようにアプローチしているのか。

A. 受講生徒の学力レベルは様々ではあるが、小数の四則演算や、平方根、二乗の計算ができない生徒が2割程度はいると想定している。作業をしている生徒一人一人の様子をみながら、個に応じた指導をしている。今回の実習では、統計を貯めることが大切であると気づかせたかったので、実習がどんどん進む生徒には、よりたくさん銀河を調べるように指導した。

参考文献

- [1] SDSS 発展的課題、ハッブル図 <http://skyserver.sdss.org/edr/jp/proj/advanced/hubble/>
- [2] SDSS DR14 <http://skyserver.sdss.org/dr14/en/tools/chart/navi.aspx>
- [3] SIMBAD <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/>
- [4] 尾崎洋二、宇宙科学入門、第二版、東京大学出版会、2017.

^{*2} <https://drive.google.com/open?id=1EILTMcBZdVhAmieTBu1aC6yZTQuJ5jt3> に、この授業で用いたパワーポイント、エクセルファイル、指導案などがすべて入った圧縮ファイルがあります。ご興味がある方はご活用くだされば幸いです。

かに座の同定

小島 敦(東海大学海洋学部)

Identification of Cancer

Atsushi Kojima (School of Marine Science and Technology, Tokai University)

Abstract

Cancer, the Crab, is one of the most famous constellations in the zodiac. Today, people indicate its admirable claws and a flat shell. In contrast, it had been interpreted in different ways in the star atlases since the 16th century. In this study, four star atlases are reviewed, and they might suggest the authors had drawn inspiration either from European lobster or European crayfish.

1.はじめに

かに座は輝かしい黄道の上に位置しており、その名前を聞く機会も多い。誰もがかに座と聞くと、大きな鉗を持った扁平のカニの姿を星々の中に思い浮かべるだろう。

しかしながら、16世紀以降の近代に描かれた古星図にはロブスターのように描かれているものも見受けられる。さらには、同じように扁平型のもので細かな特徴に違いを持つことが分かる。では、これらの星座絵はどのようなカニをモチーフにしているのだろうか。

この調査では、分類図鑑を用い、それぞれの星座絵においてカニの種類を考察した。これに加え、近い種類を列挙していく中で実際の種類との相違点を確認しながら、古星図制作者たちがかに座をどのように考えていたのかを考察し、実物のカニをどの程度理解していたのかを調べた。今回は、同定したものの中から、1例を紹介する。

2. ロブスター型のかに座

今回紹介する例は、ロブスターのように描かれているものである。この型を描いているものとしては、日本国内で幅広く知られているヘベリウスの星図(図1)以外にも、デューラーの天球図(図2)、セラリウスの天球図(図3)、ホフマンの星図(図4)など多数が挙げられる。

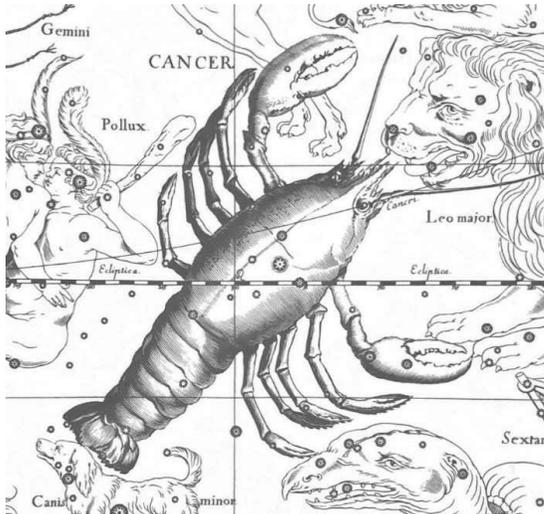


図1 ヘベリウスの星図でのかに座

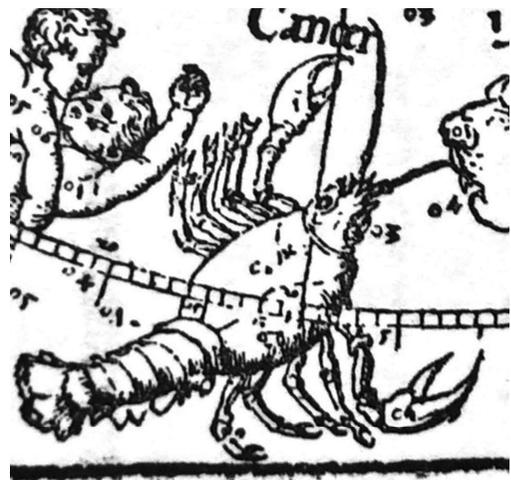


図2 デューラーの天球図でのかに座

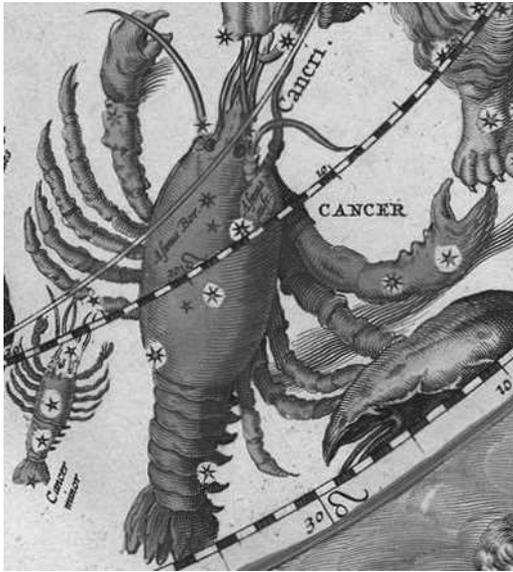


図3 セラリウスの天球図でのかに座

形状と各星図の制作場所がヨーロッパであることを考えると、これらのモチーフとなったのはヨーロピアンロブスター（図5）、若しくはヨーロッパザリガニと予想できる。

形は非常に似ているが、細かな違いは存在する。実物との相違点を細かく指摘すると、例えば脚先の鋏の有無などが挙げられる。先に紹介した4つの星図では、全ての脚の先に鋏が付いているもの（図1、図2）や、どの脚先にも鋏が認められないもの（図3、図4）がある。実物のロブスターやザリガニでは、4つの歩脚のうち前2つの脚先のみ鋏が付いており、図1～4の全てと異なっている。

このように細かな違いはあるが、先に述べたように実物と見比べてもよく似ており、どの星座絵も質が高いものとなっている。したがって、古星図製作者や星座絵の彫刻家たちがモチーフとなったであろうヨーロピアンロブスターやヨーロッパザリガニを観察していたと十分に考えられるのではないだろうか。

古星図の製作者たちがどちらの種を観察していたのかは定かではないが、星座絵では体や鋏に棘がない。この特徴によると、これらロブスター型のかに座は、ヨーロッパザリガニよりも、ヨーロピアンロブスターの方がより似ていると言えるだろう。

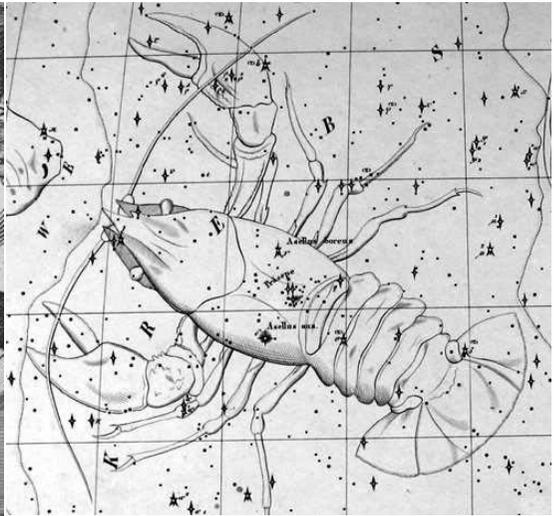


図4 ホフマンの星図でのかに座

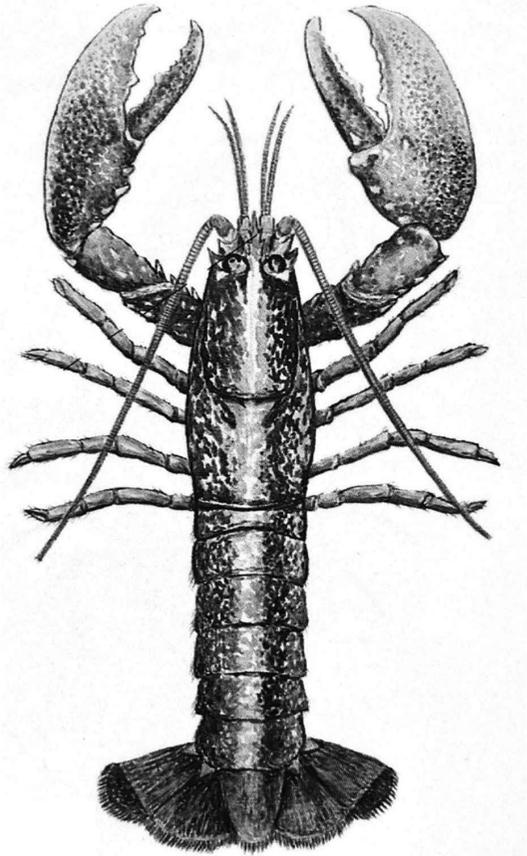


図5 ヨーロピアンロブスター

武田正倫（1982）「原色甲殻類検索図鑑」北隆館、45ページ、135番より引き出し線や注釈を消して転載。

3. 古星図よりも前のかに座

現代での一般的なかに座の姿だけでなく、古星図ではロブスター型のかに座も多くの著者に取り入れられていたことが分かった。では、古星図以前の天文学での主流は、カニ型とロブスター型のどちらなのだろうか。

古代ギリシャ・ローマの時代のよく知られる書物として、アルマゲストやカステリスモイが存在する。これらの中では、星表や星の位置の記述といった、星座のイメージ(星座絵)と星の関係を表す記述がある。これは紹介される全ての星座で説明されている。このうちのかに座の項目においては、胴体を示す言葉としてアルマゲストでは胸、カステリスモイでは殻という単語が用いられており、尾部を表す単語は出てこない。また、体が途中で切断されているといった説明もなされていない。これらより、古代ギリシャでも現代と同じようにカニ型を想像していたと考えられる。

古代ギリシャの次に天文学が受け継がれたアラビアでも、カニ型が主流だったのではないだろうか。この時代で著名なアブドゥッラハマン・スフィーの「星座の書」の写本でもカニ型として描かれている。(図6)

これら2つの事例より、ロブスター型は比較的新しい事例と考えることができるだろう。「カニ」という星座でわざわざロブスター型を描いたということや、ロブスター型のどの星座絵でもすぐにモチーフになった種が予想できる程度には実物とよく似ていることなどを考えると、古星図の製作者たちにとってはカニよりもロブスターやザリガニの方が身近だったのかもしれない。身近だったためによく観察することができ、似ているものを描くことができたのではないだろうか。

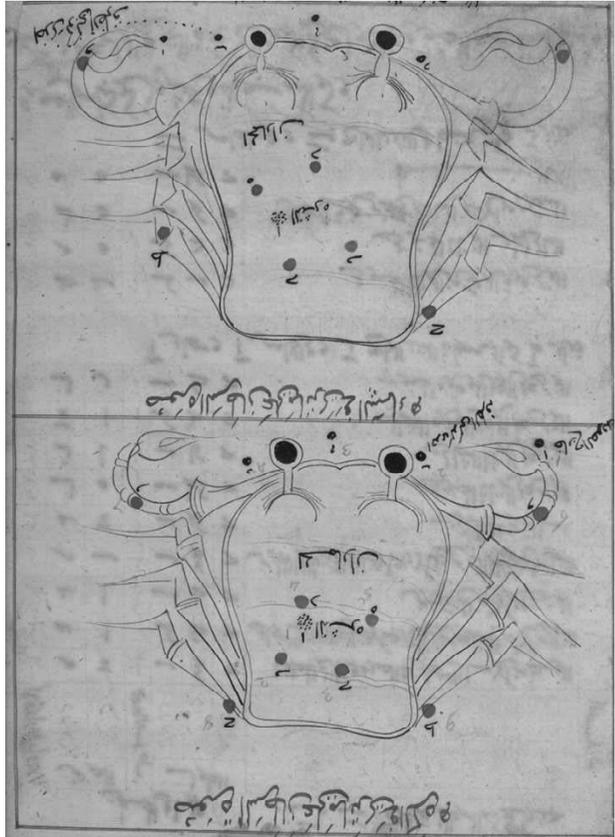


図6 「星座の書」の写本でのかに座

4. 赤いロブスター

先述したロブスター型の例のうち、セラリウスの天球図で描かれるかに座(図3)は赤く塗られている。この天球図が掲載される Harmonia Macrocosmica(大宇宙の調和)は、鮮やかに着色される秀麗な絵が特徴であるが、この色こそ最大の相違点である。

モチーフとなったであろうヨーロッパアンロブスターの体色は図5でも示されるように、通常濃い青色をしている。また、ヨーロッパザリガニにおいても体色は青緑色～黒褐色であり、どちらも絵のような赤色ではない。実物を観察していたならば、細かい形状よりも目につく体色は、まず真似されていただろう。なぜ細かい形状までもが再現されているのに、それよりも目立つ体色がかけ離れたものになったのだろうか。

実は、モチーフと考えられる2種が絵のような鮮やかな赤色となる時がある。この赤色は、成長過程において甲殻類が蓄えるアスタキサンチンという色素に由来する。生きているときは、クラスタシアンというタンパク質が結合することにより赤色が抑制されているが、熱が加えられるとこの結合が崩れ、アスタキサン

チン本来の赤色が現れる。つまり、赤くなる時は何かしらの形で加熱された時である。

5. おわりに

全ての着色された星図に当てはまるわけではないが、セラリウスの天球図のように赤く着色がなされるロブスター型の例は、加熱済み、すなわち調理後のものと考えられることできるだろう。種が特定できるほどに細部に至るまで観察をしていたが、それは食卓の上で行われていたのかもしれない。

今回は、主に星図や天球図のかに座の星座絵を通しての調査であったが、調査対象を古星図以前のかに座の絵などに広げていくとさらなる考察を得られる可能性がある。

6. 謝辞

種同定にご協力頂いた東海大学海洋学部海洋生物学科の田中克彦准教授、東海大学海洋学部海洋文明学科の和田雄誠氏には、深く感謝の意を表す。また、東海大学清水教養教育センターの瀧川郁久准教授からは多大な助言を頂き、Abstractの執筆にはマードック大学動物健康学部・野生動物保全生物学部の上田惇央氏にご協力頂いた。感謝する。

参考文献

スチュアート・ファリモンド著、熊谷玲美・渥美興子訳(2018)「料理の科学大図鑑」河出書房新社

武田正倫(1982)「原色甲殻類検索図鑑」北隆館

山口恒夫(2000)「ザリガニはなぜハサミをふるうのか」中公新書

Alexander Olivieri (1897), Pseudo-Eratosthenes Catasterismi, Leipzig, B.G. Teubner.

J.L. Heiberg(1903), Syntaxis Mathematica, Leipzig, B.G. Teubner.

質疑応答

Q: 同時期の図鑑等の天文以外の資料もありますか?(河村聡人さん)

A: 今回は星図を通しての調査なので、その他の資料は用意しておりません。しかし、星図以外の資料まで使うと踏み込んだ考察も可能になるかと思えます。

Q: かに座以外の星座で、今回のような調査の計画はありますか?(矢治健太郎さん)

A: 今のところはそのような計画はありませんが、他の星座でも行ってみたいとは思っています。

惑星のみちかけや視運動について

石川勝也（開成学園）

Waxing/Waning and Motion of the Planets

Abstract

How planets wax and wane, and how they move in the night sky, were used to be taught in the class of junior high/high school in the old days; however, most school curriculum nowadays do not treat this knowledge, even in the textbook. I fear in this situation, that, people who do not understand the motion and phases of planets, will increase in the future, even among the educators. In this work, I discuss the contents in the conventional curriculum, in addition to the undervalued knowledge of waxing/waning and motion of the superior planets, and motion of inferior planets in the night sky. Moreover, I investigate here the most comprehensible way to explain the motion of the planet.

1. はじめに

惑星がどのようにみちかけするのか、夜空の中でどのように動いて見えるのか、は従来から中学校や高校の授業で教えられてきたが、最近は高校の教科書からも中学の教科書からもなくなりつつある。ただし、高校入試では頻繁に扱われている（問題のある扱い方も見受けられるが）。このままでは、惑星のみちかけや動きがわからない人が増え、教育もできなくなるのではないかと危惧している。もちろん、よく星を見ている人は体験的に理解しているので問題ないが、そうでない人は頭で考えるだけなので、勘違いしたりわからなかったりするのではないかと考えている。

ここでは、従来の教育内容に加えて、これまで軽視されてきた外惑星のみちかけや太陽に対する動き、内惑星の恒星に対する動き（逆行）にも焦点をあてて論じておきたい。

2. A : 内惑星のみちかけ（太陽との位置関係）

内惑星（水星・金星）は地球の軌道の内側を回っているため、図1のように太陽と地球の間に入ってくるがあるので、その場合は三日月型に見える。

また、太陽からある角度（最大離角）以上に離れて見ることがないので、真夜中の空に見えることはない。

内惑星は地球より公転周期が短いので、図2のように内惑星が地球を追い越していくため、図1の現象は内合→西方最大離角→外合→東方最大離角の順（反時計回り）に起きる。

それを地球から見ると、図3のようになる。

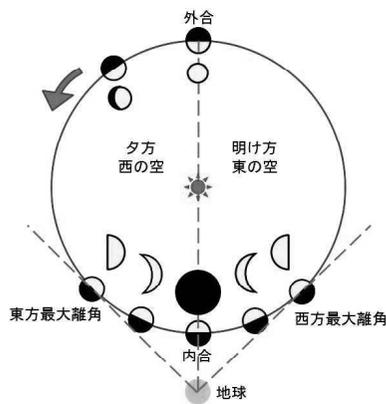


図1 内惑星のみちかけ

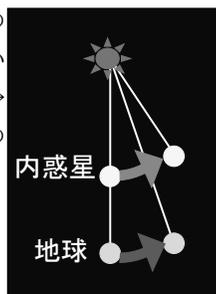


図2

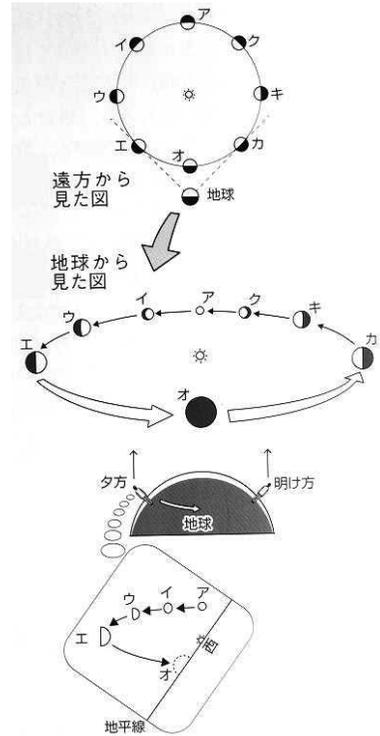


図3 内惑星のみちかけと動き

2. B : 外惑星のみちかけ (太陽との位置関係)

外惑星 (火星・木星・・・) は地球の軌道の外側を回っている。そのため、図5のように、太陽と地球の間に入ってくることはないので、三日月型に見えることはなく、あまり欠けて見えない (矩のときに最も欠ける)。

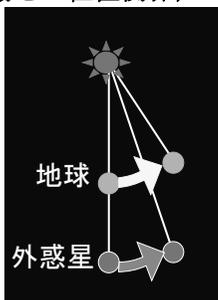


図4

また、太陽の反対側にも見えることがあるため、真夜中の空に見えることもある。

外惑星は地球より公転周期が長いので、図4のように地球が外惑星を追い越していくため、図5の現象は衝→東矩→合→西矩の順 (時計回り) に起きる。

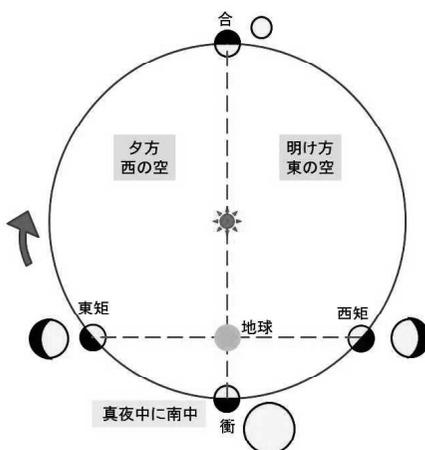


図5 外惑星のみちかけと動き

この時計回りに起きるといのが、惑星の公転方向と逆になるために混乱しやすいので注意したいところである。

2. C : 内惑星の動き (恒星との位置関係)

内惑星の天球上の動き (恒星に対する動き) は、複雑である。太陽は天球上を西から東へ動いているが、内惑星も太陽とともに天球上を移動する。ただし、内惑星は太陽とは違って一定の速さで動くわけではない。なぜならば、内合のころは地球に近いために大きく動くが、外合のころは遠いのでゆっくり動くように見えるからである。そのため、外合のころは太陽に伴って西から東へ動いて見える (順行) が、内合のころは太陽の手前を東から西へ動いて見える (逆行)。

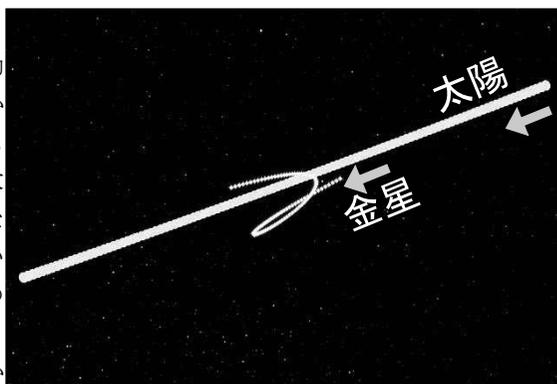


図5 内惑星の動き

2. D : 外惑星の動き (恒星との位置関係)

外惑星の天球上の動き (恒星に対する動き) も、複雑である。太陽は天球上を西から東へ動いているが、外惑星天球上を移動する。ただし、外惑星は太陽とは違って一定の速さで動くわけではない。なぜならば、衝のころは地球に近いために大きく動くが、合のころは遠いのでゆっくり動くように見えるからである。そのため、合のころは西から東へ動いて見える (順行) が、衝のころは東から西へ動いて見える (逆行)。

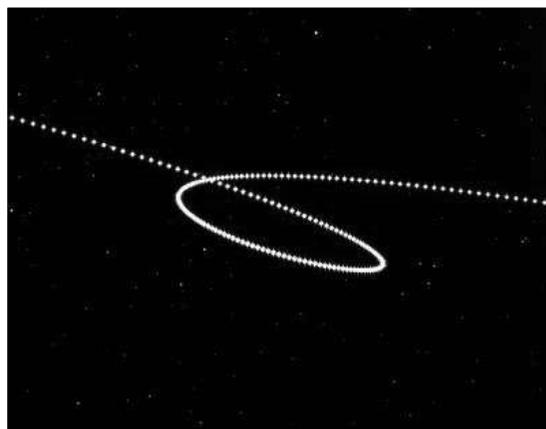


図6 外惑星の動き

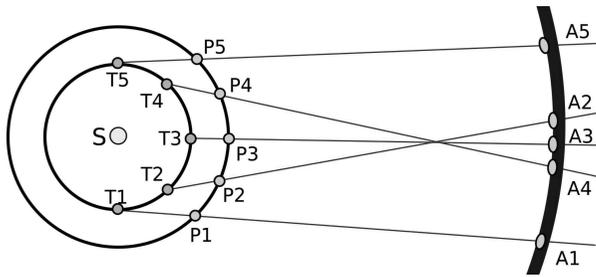


図7 火星の逆行

逆行の説明としては、図7のようなものがよく見受けられるが、これはかなり不正確である。たとえば右の図ではA2がA5よりも下に描いてあるが、地球や火星の軌道に比べて天球はずっと大きいので、実際は天球がもっと右にあるから、線を右に延長していくと、A2はA5よりも上にあることがわかる。つまり、天球をどこに描くかによって位置関係はバラバラになってしまう。

これを避けるためには、地球を固定した図を描く必要がある。

実際には、図8のように地球から見た火星の方向と距離をひとつひとつとって地球を固定した別の図に写し取り、それをもとにして考えればよい。

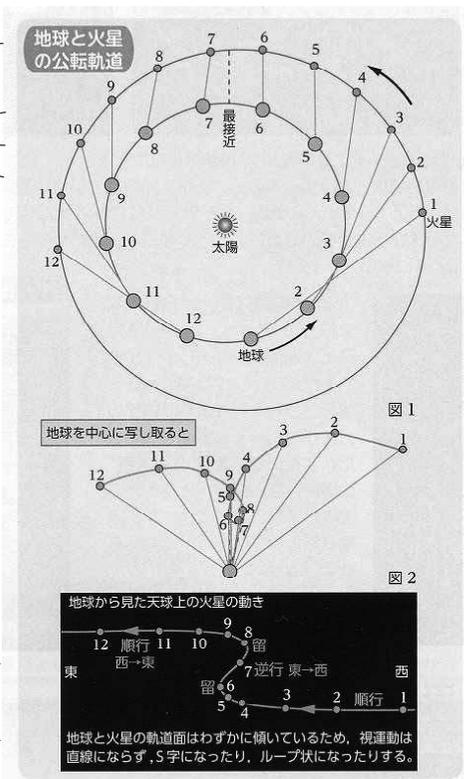


図8 火星の逆行

3. 惑星の動きについて

上記A～Dについてまとめると、惑星には内惑星と外惑星があり、かつ、太陽に対する動きと、恒星に対する動きがあるので、全部で4種類ある。このうち、よく説明されるのは金星の太陽に対する動き（上記A：みちかけ）と火星の恒星に対する動き（上記D：順行・逆行）であろう。教科書などでこれらだけをとりあげているため、上記の3，4が認識されていないように思える。実際、火星はみちかけせず、金星は逆行しないとと思っている人も多い。

つまり、外惑星の太陽に対する動きと、内惑星の恒星に対する動きがあまり認識されていないと思われる。

以上より、一般的には金星のみちかけと火星の順行・逆行がよく認知されているので、この二つが対照的に扱われているが、実際はこの二つは逆の関係にはなっていない。

考えてみれば、毎日同じ時刻に空を見ると、太陽の位置は割と一定（季節変化はあるが）であるのに対して。惑星は徐々に動いていくように見える。内惑星は太陽の右（西）へ行ったり、左（東）へ行ったりするが、外惑星は太陽に対して西から東へと位置を変え、地球との会合周期で一周する。その際、外惑星はずっと西から東へと動いており、逆に動くことはない。あくまで逆行というのは恒星に対する位置関係での話である。

A	内惑星の太陽に対する動き (最大離角・内合・外合)	○
B	外惑星の太陽に対する動き (合・西矩・衝・東矩)	×
C	内惑星の恒星に対する動き (順行・逆行)	×
D	外惑星の恒星に対する動き (順行・逆行)	△

図9 惑星の動きのまとめ

4. 惑星の太陽や恒星に対する動き

図 10 は、太陽と地球を固定した場合に、惑星や恒星の位置がどうなるかを表したものである。天球の内側に描いてある図では、地球と太陽を固定して考えているので、内惑星は反時計回りに、外惑星は時計回りに位置が変化していく。一方、天球にはりついて見える恒星は、太陽に対して時計回りに 1 日につき約 1° ずつ位置が変化していく。

これで考えると、金星は反時計回りに、天球は時計回りに動いて行くので、ふだんは恒星に対して金星は右から左（西から東）に動いて見えるが、地球に近くなった内合のころだけは金星が左から右へ大きく動いて見えるため、逆行が起きる。

一方、火星は時計回りに、天球も時計回りに動いて行くが、ふだんは恒星に対して火星の動きの方が小さいため、火星は恒星に対して右から左（西から東）に動いて見える。ところが、地球に近くなった衝のころだけは火星が左から右へ大きく動いて見えるため、逆行が起きる。

以上のように考えると、図 7 や図 8 を使わなくても理解できるかもしれない。

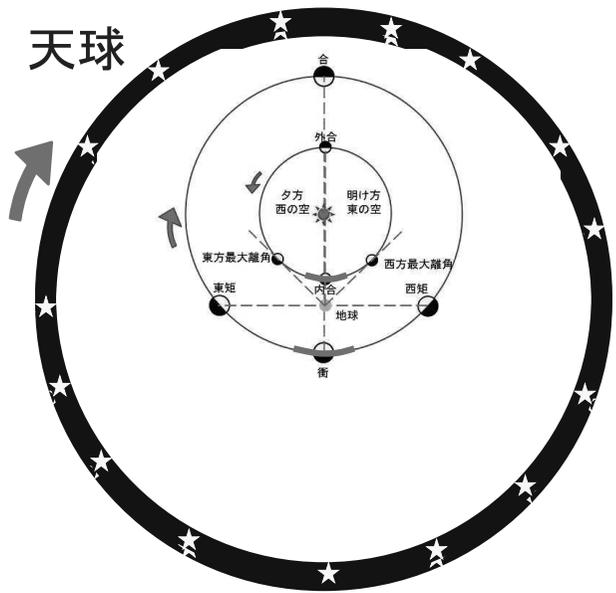


図 10 惑星の動きのまとめ

5. おわりに

都会では空が明るいために夜空の星々を見ることが難しくなっている。ただし、月や惑星ならば明るいために観察することは容易である。そのため、惑星の動きを観察することはしやすいと思われる。その際、星を背景に逆行を観察するよりも、毎日同時刻に見た惑星がどう動いて行くかの方が観察しやすいと思われる。つまり、上記 A と B がわかりやすい。今後は同時刻における惑星の位置の変化について、金星だけでなく、火星や木星の位置の変化（東から西へ動く）を扱った方がいいのではないかと考えている。

参考文献

図 3 「金星の動きと満ち欠けの理解」,2017,教科研究理科 No.204 学校図書

図 7 「順行・逆行」 wikipedia <https://ja.wikipedia.org/wiki/順行・逆行>

図 8 「惑星の視運動」スクエア最新図説地学 第一学習社

質疑応答

Q：この内容を中学校の授業で扱うのは難しそうだが、実際のところどうなのか？

A：授業では A と D に加えて B も扱っているが、丁寧に説明すれば中学生でも理解できる。特に B を扱ったときに火星が時計回りに動いていくのが面白いところである。

養護学校で宇宙の話をしてみた

増田 文子（北海道大学）

Talk about the Universe at a special support education school.

Fumiko Masuda (Hokkaido University)

Abstract

We talked about the universe at a special support education school in Sapporo city. The circumstances why we did come to talk and the report about our lecture on the day are presented.

1. 事の始まり

発表者は、8年前に北大病院に入院（病名：骨巨細胞腫）し、長い闘病生活を送った。その中で幼き子ども達が病気に負けず歯をくいしばる姿に触れて大いに励まされ、いつかそんな子ども達の力になりたいと考えた。退院後、北海道大学総合博物館のボランティア活動として、「平成遠友夜学校」の運営¹⁾に参加した。続けるうちに、「プラネタリウムを病院で行えば病院の外に出られない人達に擬似的にでも外の世界を体験してもらえるのではないか」とアイデアに至り、同じくボランティア活動として行われている「宇宙の4Dシアター」担当者にも協力を依頼した。こうして、病気故に外に出られない子ども達のために星と宇宙のお話を映像で楽しんでいただく講義、「みんなの上に空はある in 平成遠友夜学校」を企画した。

2. 企画その後

平成遠友夜学校校長の藤田正一さんと連名で企画書を作成し、北海道大学総合博物館の教員会議にかけていただいた。その結果、企画は承認され総合博物館名（公文書にて）で北海道大学病院院長様宛に以下の提案書を送付していただけた。

- ・国立天文台で開発された4次元(立体視+時間)シミュレーションソフト Mitaka を用い、当日の星空から宇宙の果てへの宇宙旅行まで、映像でご案内
- ・ボランティアの活動予算でまかない、病院側の負担は無し
- ・プラネタリウムをするために必要なPC、プロジェクター等の機材については全てこちらで用意→電源(AC100V: 3口)のみお借りしたい

しかし、残念ながら病院側から、お返事・ご回答をいただくことはかなわなかった。

3. 話は突然動いた！

仕方がないな、と諦めかけた頃、知人を通して「養護学校で実現してみないか」との話をいただいた。私の一連の活動（夢）を知っていたその方が、札幌市立山の手養護学校の校長先生に「こんなことをやろうとしている人が居るよ」と紹介して下さったところ、小学部の先生がご興味を示されお声がけ下さったのだ。打ち合わせを進める中で中学部の先生も話の中に加われ、小中学生の皆さんに宇宙のお話をすることに発展した。

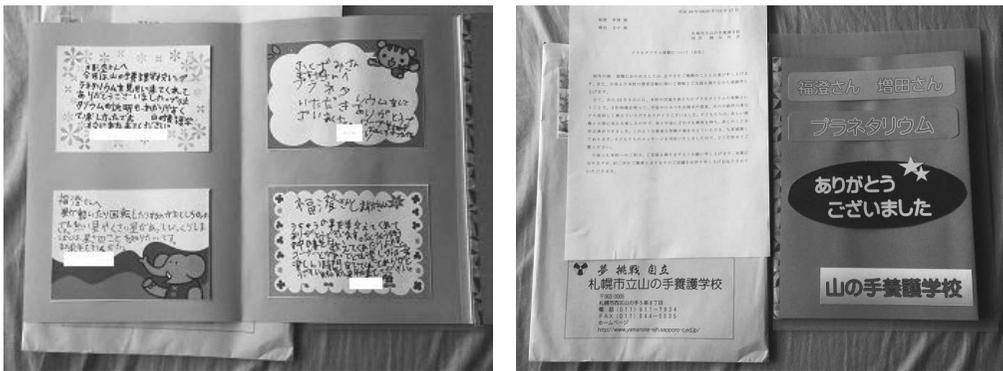
「宇宙の4Dシアター」からは福澄孝博さんにご参加いただき、実際に養護学校に出かけての2回の事前打ち合わせや電子メールのやり取りを通し、具体的内容を詰めていった。Mitakaの仕組みや私たちの出来ることを含めた説明を進める中、養護学校さん側からは「それではアナグリフ形式で良いから是非、立体映像を」というご希望であった。最初は眼鏡の工作とセットでの公演も考えたが、授業時間を考慮して、実際の会場での試写を兼ねた試作を経て眼鏡は事前学

習で作成してもらったこととした。

4. 当日の様子など、そして…

本番当日、児童生徒さんの他にも、先生方や保護者の方（大人数ではないが）も参加され、小さな教室ながら賑やかな会場となった。Mitaka を使って小学生でも興味を持ちやすい太陽系の惑星を巡り、その後さらに宇宙の旅を続け、銀河系、そして宇宙の果てまで進んだ。ストレッチャーに伏せたままで体を起こせもしない子もいる中、子ども達が食い入るように画像を見つめ、また、宇宙の話に大喜びし感激している様子がうかがえた。見たくても見られなかった星が見られた！との声も聞かれ、心待ちにしてくれていたのが肌で感じられた。質疑応答では宇宙の果てや宇宙人など活発な質問が寄せられ、その回答に目を輝かせながら聞きいていた。

そして、当日も小学部代表・中学部代表のそれぞれの児童生徒さんからお礼の言葉をいただいていたが、後日改めて、素敵なお礼のお手紙が届き私たちの宝物となったのだった。一時はあきらめかけ、そして落胆した『夢』であったが、諦めず持ち続けてきて良かった。



天文教育研究会の会場では、下記の質疑応答の他にも、懇親会の席上など多くの方からたくさんのご助言・ご意見・励ましのお言葉など、頂戴いたしました。この場を借りて、改めて深く感謝いたします。まだまだ、私の夢の実現に向け、第一歩を踏み出しただけではありますが、これからは機会がありましたら、このような活動を展開していきたいと考えております。

参考文献

1) <https://www.museum.hokudai.ac.jp/lifelongeducation/volunteer/>

質疑応答

Q：養護学校の障害には 3 種類あるが、どの障害の生徒に対して宇宙の話をされたのですか（藤原晴美さん：元盲学校教員）

A：（会場では全部の障害、と答えましたが）公演を行った札幌市立山の手養護学校さんは「病弱・身体虚弱を対象とされた特別支援学校」です。慢性的な病気で苦しんでいる皆さんを対象とされていますが、医師に発達障害と診断を受け、身体上の症状があるお子さんも、受け入れ可能とのことでした。

Q（ご助言）：高橋真理子さん（山梨・星つむぎの村）の出張プラネタリウムの紹介。ぜひ活用されてみてはどうですか。（同上）

A：高橋さんのことは勿論、存じ上げております（直接の面識はございませんが）。ご助言有難うございます。

国立天文台三鷹 一般見学施設における

音声・手話動画ガイドの取り組み

高島 規子（国立天文台）

"Efforts of voice / sign language video guide" for general tour facilities at NAOJ(MITAKA)

Noriko Takabatake (National Astronomical Observatory of Japan)

Abstract

NAOJ(MITAKA) has been taking measures such as installing signboards at each facility for general visitors. In addition, last year we started providing audio guides that can be used on smartphones, etc. so that visually impaired people can enjoy the facility tour. Next year, with the cooperation of the Astronomical Sign Language Review WG, we also started providing a sign language video guide. In this presentation, we will introduce points that have been considered in the process and how to provide them.

0. 天文手話検討 WG の 2018 年度活動報告

2018 年度は、3 回の会合を持ち、天文基本用語の手話の検討と動画の撮影を行いました。その一部はすでに IAU（国際天文連合）ワーキンググループを通じて国際発信されています。今後は、話し合いと作業を進め、天文教育普及研究会サイトにもリストをアップして国内発信に取り組んでいく予定です。

1. はじめに

国立天文台三鷹敷地内には、研究施設のほかに、いくつかの歴史的な観測施設が点在し、現在行っている研究について紹介する展示室があります。そのうち 10 個の建物は登録有形文化財となっており、毎日、10 時~17 時、守衛所で受付をすることで、どなたでも自由に見学することができます。今回の発表では、この毎年 2 万人を超える一般見学者のために、ここ数年取り組んできた音声及び手話動画ガイドの設置についてご紹介します。

2. 一般自由見学について 従来まで

一般見学者が守衛所で受付をすると、visiter ワッペンとともに、見学ガイド（図 1）が渡されます。見学ガイドには自由見学可能な範囲が示された台内マップと、エリア内にある施設の簡単な説明が掲載されています。この見学ガイドは、日・英・中・韓・スペインの 5 か国語が用意されており、多言語対応しています。点字・拡大文字による見学ガイドもあります。

さらに、各施設には、案内板が設置されていますので、いちいち見学ガイドを広げなくても、施設の情報を得ることができます。

以上が、2013 年度末までに、臼田-佐藤功美子さんを中心に、施設公開チームによって、展示物の充実と合わせて行われた、ユニバーサルデザインを実現するための取り組みです。

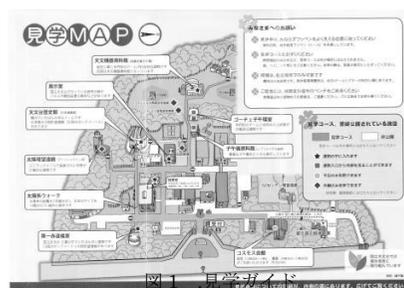


図 1 見学ガイドマップ面

3. 音声ガイドの取り組み

私たちがまず、始めたのが、音声ガイドの作成です。国立天文台では現在、20名以上の団体であれば、職員ガイドつき見学が申し込めますが、個人の見学者には対応していません。そこで、音声ガイド作成に当たっては

- ①個人の方にも、音声解説を聞きながら楽しんで見学してもらう。
- ②視覚障害者の方にもわかりやすい内容にする。

ことを目的としました。国立天文台サイトに音声ガイドを用意し、見学者自らがスマートフォンなどで利用する方法をとることで、実現のためのハードルが大きく下がりました。

2016年4月に臼田一佐藤功美子さんの呼びかけで、普及室内9名からなるグループが立ち上がり、設置場所と内容の検討をおこなって、最終的に、19本の音声ガイドを作成することになりました。それらを分担して文章作成に当たり、週一回の会議で文章検討を繰り返しました。この検討には、google スプレッドシートを使いました。全員で文章をチェックしてその場で修正していく際に、即座に変更が反映されて、共有できるスプレッドシートは、とても役に立ちました。一字一句、表現や語順に配慮して文章を作成しました。

説明文が完成した段階で、複数の視覚障害者の方にも読んでいただき、そのコメントも反映していきました。研究紹介の内容については、プロジェクト広報担当者によるチェックをうけ、すべての文章が完成したのは、2018年2月のこと。最初の検討から、ほぼ2年近くの作業となり

ました。これらのガイドの読み上げはプロの声優さんをお願いし、スタジオ録音しています。そうして出来上がったガイドサイトのトップ画面とメニューが図2です。この記事の最後に掲載したQRコードからトップサイトを開き、日本語と英語を選択すれば、それぞれのメニューサイトが開きます。QRコードは現在の見学ガイドの表紙にも掲載されています。それぞれの音声ガイドを聞く画面では、スクロールすると、テキストも表示されるので、聴覚障害者の方もご利用になれます。



図2 音声ガイドTOP及びMENU画面

各施設には、音声ガイドパネルを立て、直接その場所の音声ガイドページに飛ぶことができるようにしました。(図3)

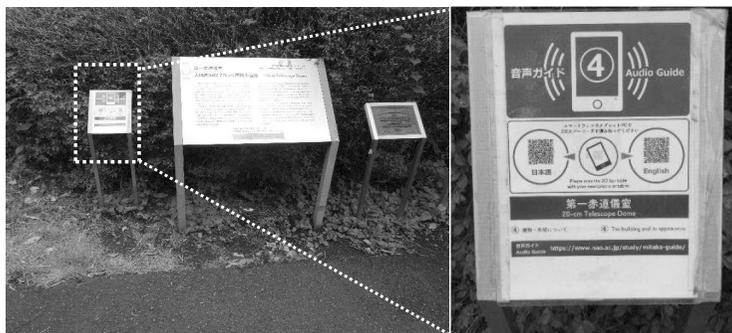


図3 案内板横に設置された音声ガイドQRコードパネル

4. 手話動画ガイドの取り組み

次に取り組んだのは、「手話動画ガイド（以下手話ガイド）」です。これには、普及室内の天文手話 WG に所属するメンバー3 人が中心となりました。図 2 で示した音声ガイドのメニュー画面で手のマークがついているのが手話ガイドを利用できる施設です。生まれつきの聴覚障害者の方には、日本語自体が苦手な方もいらっしゃいます。また、小学生などの場合、文章よりも手話表現の方が得意ということもあるでしょう。聴覚障害者の方にも見学を楽しんでもらうためには、音声ガイドのテキスト情報だけでは不十分で、やはり手話ガイドが必要なのです。さらに、手話ガイドの原稿として音声ガイドの文章の流用もできません。手話でわかりやすい文章を作ることが絶対必要ですが、残念なことに手話のできない私たちには、どんな文章がいいかわかりません。

そこで、天文手話 WG に助けを求め、有志として名乗りを上げた 4 名の聴覚障害者の方と 3 名の手話通訳者の方に、手話に翻訳する文章を作るところから、参加していただきました。

手話ガイドを作るには

- ①ガイド作成箇所の絞り込み ②手話表現者による文章作成
- ③文章検討 ④手話表現の検討&字幕の検討⑤動画撮影
- ⑥動画編集

と、音声ガイドの工程に④⑤⑥の部分が追加され、より多くの工程が必要となります。

そこで、音声ガイドよりもさらに設置施設を絞りこみ、最終的に全部で 6 本の手話ガイドを作成することになりました。しかも文章の検討や手話表現の検討については、一方通行ではなく何度も繰り返しとなります。天文台外のメンバーが主だったので、メールや youtube の限定公開機能を利用するなどして共有し、検討を進めました。⑥の編集作業には天文台広報・動画チームがあたり、今年の 6 月について、完成・公開に至りました。



図 4 手話ガイド（国立天文台へようこそ）

この動画を演じているのは、聴覚障害者当事者の方です。

右側にガイドのタイトル、下には手話を補助する字幕も出ています。

（図 4）

見た通り、字幕の文章はたいへん簡潔でぶっきらぼうにすら感じるかもしれません。

でも、手話には助詞はありませんし、複合動詞も丁寧語もありません。

これが、障害当事者の方や手話通訳の方々とともに、練りに練ったわかりやすい文章なのです。

5. おわりに

ガイドサイト作成には、天文情報センター広報・web チームがあたりました。

(<https://www.nao.ac.jp/study/mitaka-guide/>)

4 年がかりで音声ガイド、手話動画ガイドを公開できたことは、ほんとうにうれしいことですが、なによりよかったのは、これを障害当事者の方たちと一緒に実現できたことです。

ガイドサイトのトップ画面には、そのことがはっきりと記されています。

サービスを考えるとき、方向性を間違えると、ただの押し付けで役に立たないものになってしまうかもしれません。でも、こうして時間をかけて当事者と一緒に練り上げれば、きちんと望む

ものを提供することができ、またその経験を別に生かすこともできます。

現に、国立天文台では今年から 4D2U シアターの団体投影で聴覚障害者団体の向けの字幕投影を始めましたが、この字幕文章の作成には今回の経験がたいへん役に立っています。

また、取り組みの中心だった臼田-佐藤功美子さんからは、「最も感動したのは、協力して下さった当事者・手話通訳士の方々から予想以上の反響があったこと。こういう、お互いにメリットがあり、お互いハッピーになれる取り組みが増えればいいなと思いました。」という言葉がありました。



図5 ガイドTOPへ

図5に音声ガイド&手話動画ガイドのトップ画面へリンクしたQRコードを示しました。ぜひ、一度、このガイドサイトをご覧ください、と思います。

最後にもう一度お礼の言葉を述べたいと思います。音声ガイド並びに手話動画ガイド作成荷あたり、ご協力いただいた視覚障害者の方々及び手話WG有志の方々、本当にありがとうございました。

質疑応答

Q. 音声ガイドのテキストは、弱視者にとっても有効だが、文字が拡大表示できる、などの機能があれば、さらに効果的なものとなると思うが…。

A. 貴重なご意見なので、今後の改善方法等、サイト担当者とともに前向きに検討したいと思います。

Q. 11月のIAUシンポジウムで、今回の取り組みについての発表があるか？

A. 国立天文台、臼田-佐藤功美子さんの報告の中で、ご紹介する予定です。