

一般講演 2

天文手話検討 WG 活動報告

嶺重 慎 (京都大学) と WG メンバー¹

Report on the Activity of the Japanese Astronomical Sign Language WG

Shin Mineshige (Kyoto University)

Abstract

We established the Astronomical Sign Language Working Group (WG) as one of the WGs in JSEPA in 2016. Here, we overview its background, objectives, and main activities. We also show some examples of the sign-language expression.

1. はじめに～なぜ「天文手話」？

今年の年会テーマは「みんなで楽しむ天文・宇宙」です。「みんなで」というとき、決して、障害当事者など、マイノリティの方々を排除してはいけません。あらゆる立場の方々と共に進んでいくこと、これは決して「余裕があればすること」でも「特殊な活動」でもなく、むしろ天文教育・普及の根幹に関わる「普遍的」課題としてとらえるべきものと私たちは主張してきました。

天文教育の「ユニバーサルデザイン化」(誰もが等しく学び、感じる楽しみを共有すること)を目指す活動の一環として、2006-2012年にユニバーサルデザイン(UD)天文教育WGが立ち上げられ、(1)情報交換(メーリングリストの活用など)、(2)教材開発(バリアフリー教材の開発)、(3)実践広報(支援学校での出前授業や病院での観望会開催など)がなされました[1]。当時のメンバーが独自の取り組みを継続しており、その一つの成果が、2016年9月に国立天文台で開かれたユニバーサルデザイン天文教育研究会です(集録は「天文教育」2017年1月号に掲載[2])。

これらの活動で大切にしていた基本中の基本は、“Nothing About Us Without Us”(私たちのことを私たち抜きで決めないで!)という、国連の障害者権利条約の基盤ともなっていることばです。「自分のことは自分で決める」が当たり前のこの世の中、こと障害者を取りまく環境は必ずしもそうはなっていない現状があります。したがって、WG活動では、障害当事者に多数入っていただき、対話やコミュニケーションをベースにして活動を進めました。その延長として、私たちは2016年に「天文手話検討WG」を立ち上げ現在に至っています。本稿では、前年度の報告と一部かぶりませんが、WG活動の一端をご紹介します。

毎年の繰り返しになりますが、なぜ「天文手話」なのかについて、大事なことなので触れておきます。まず強調しておきたいのは、「日本手話」(以下「手話」)は日本で広く使われている公用語の一つということです。独立の言語だから、母語とするろう児は、手話により天文学習をすることが当然であり、また自然なことであります。学習も手話をつかえばスムーズです。また聞こえない・聞こえにくい方とも手話によるコミュニケーションが大事です。

しかしながら、手話による天文学習教材はほとんどありません。当然、天文・宇宙の専門用語の手話表現は圧倒的に不足しています。一方で、天文学研究の発展に伴って、学術用語は増加の一途です。このギャップをうめ、天文・宇宙の手話表現を検討し、必要に応じ創作し、確立して広めたい、というのが、本WG設立の背景であり、目的です。

¹ メンバー(会員)は飯塚高輝(竜のおとし子星の会)、北村まさみ(手話通訳士)、篠原秀雄(埼玉草加東高)、高橋 淳(茨城 古河一高)、高島規子(NAOJ)、富田晃彦(和歌山大)、根本しおみ(NAOJ)、本庄谷 拓(手話通訳士)、南 真由美(平塚ろう学校)の方々です。ほかに以下の方々の協力を得ています(敬称略): 上田啓子、臼田-佐藤功美子、岡田智裕、岡本祥吾、小谷野依久、篠原雅哉、須藤はるか、西岡克浩、長谷川晃子、廣瀬彩奈、藤田由紀枝、和田みさ。

2. 活動内容と手話表現の検討方針

WGの活動内容は大きく以下の3つです。

- (1) すでに報告された「天文手話」を整理と吟味すること
- (2) 抜けている単語については障害当事者らと創作すること
- (3) 結果を天教ウェブなどにアップして日本に（そして世界へも）広めること
少し詳しく説明をします。

(1) すでに報告された「天文手話」について

手話表現を考える上で留意していることは、日本語の直訳でなくその特徴をとらえるもの、サイエンス面からより適切な表現を考える、ということです。

ろう学校等でよく使われる手話を集めた書物『学校の手話』[3]や、手話表現を1万以上収載した手話辞典[4]もあり、それらはとても有用です。しかし、「恒星」と「惑星」の差がないとか、「木星」「土星」などの惑星名が日本語の直訳になっていたりして、誤解されることはないか、気にかかります。また「土星」では、リングを表現の中に入れていたいですね。既存の表現があるものについても、より豊かな、そしてサイエンス面からふさわしい表現はないか、検討をしました。

(2) 手話表現の創作について

上記の書物などに報告がない用語については創作しないとけません。

手話を勉強していても痛感するのは、(音声言語に比して)手話表現の豊かさであり、独自性です。日本語などの音声言語ではできない表現が、手話ではふつうに言葉として表されています。たとえば、手話は立体表現・空間表現が得意です。ものの具体的な形や奥行き(3次元形状)、場所、位置関係、質感、さらには運動の方向を具体的に表すことができます。また、時間の流れや運動が表現できることもメリットです。繰り返しの現象なのか、一過性の現象なのか、(複数の場所で)同時多発的なのか、単発的なのか、そういった関連を表すこともできます。

手話は利き手の表現と非利き手の表現を同時に、あるいは時間差をうまくつかって組み合わせる表現することができます。その際、非利き手は固定して、利き手のみを動かすことが基本です。しかも非利き手の形はいくつかのパターンに限定されていることも知られています²。ただし、両方の手が(左右対称的に)同じ動きをすることはあります。

また、指や手の動きに無理があってはけません。自分からも相手からも、見やすい表現、他の類似の表現とはっきり区別できること、といった条件もつけられます。また一つの語は2つまでの動きで表現することにも留意しています。こうして、(音声は)静かだけど(手話表現が)賑やかな検討会風景が繰り返し広がられるのです。

理系の用語を手話で表現することはあまりなされていないため、工夫が必要となります。それはまた創造性と想像性に満ちた楽しい作業です。それがWG活動の醍醐味とも言えます。

(3) 国際情勢について

本WGの活動は、国際的な流れにも沿ったものだという事は強調しておきましょう。国際天文学連合(IAU)という世界の天文学者が入会する団体がありますが、そこで“Astronomy for Equity and Inclusion”(障害者や性的少数者、少数民族などあらゆる意味でのマイノリティを包括した天文活動)というワーキンググループがたちあがっています。本WGはこうした国際活動の一環をなすものであり、事実、手話表現の検討の際には、スペインやフランスなどの手話表現を参考にすることが多々ありました。

ところで、「手話は世界共通語なのですか?」とよく聞かれます。その答えは、「いいえ、手話はそれぞれの国ごとに異なりますが、(音声言語と違って)共通部分も多いので、少し会話しているとかなり通じるようになる」です。そこで、海外の手話表現を参考にすることもあるのです。

² 発見者の名前をとって「バチソンの法則」と呼ばれています。

3. 具体的検討事例の紹介

活動は、半日～1日の会合を年に複数回もっています。場所は東京・三田にあります東京都障害者福祉会館を使っています。

天文用語として、まず使用頻度が高い最優先用語を洗い出しました。太陽、水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星、太陽系、惑星、月、冥王星、彗星、隕石、天文・天文学、星座、望遠鏡、天の川、銀河、宇宙、恒星、(部分)日食、月食の、全部で24語です。次いで、比較的使用頻度の高い用語について検討中です。

さて、サイエンスの見地から検討するということ。まずは、「恒星」(みずから光る星)と「惑星」の違いが議論になりました。違う表現にしたい、と思うわけです。さらには同じ惑星でも、岩石惑星とガス惑星を区別しようということになりました。詳細は表1をご参照ください。なお、表中、指文字とありますのは、日本語の「あいうえお…」や、英語のアルファベットひとつひとつに対応する手話表現のことでです。

表1：検討した手話の例 (まだ確定ではありません)

用語	表現	コメント
天文	【空】 + 【望遠鏡】	【空】だけでもよいが、雲がかぶ地球の空との混同をさけるために【望遠鏡】を入れる。
恒星	【光】と同じ表現.	手のひらの向きは自分の方へ.
星座	【恒星】 + 【指文字[ざ]】	【恒星】において手のひらは前向きだが、【指文字[ざ]】に合わせ、後ろ向きに変えた.
望遠鏡	望遠鏡を覗く仕草	(従来の手話表現と同じ)
天の川	指文字[3], 頭上ゆらゆらと動かす	【川】の手話表現を頭上で表現したもの.
宇宙	【指文字[う]】 + 【空】	自分(地球)から宇宙を見上げた表現. フランス・スペイン手話では、外から宇宙を見下ろした表現(いわば神さまの視点)になっている. 文化の違いが影響しているかもしれない.
日食	非利き手: 指文字[C] 利き手: 指文字[さ]	利き手を横に動かして、非利き手の後ろにぴったりと静止する
部分日食	非利き手: 指文字[C] 利き手: 指文字[さ]	非利き手の後ろをかすめるように利き手を斜めに動かす
月食	非利き手: 指文字[て] 利き手: 指文字[さ]	非利き手の前を通り過ぎるように、利き手を横に動かす
ビッグバン	無限(両手指文字[オ]) / 爆発	
変光星	大きい・小さい / 星	
北斗七星	指文字[7]で北斗七星の形を描く  ←指文字[7]でこのように動かす(相手から見た手の動き)	
夏の大三角	夏 / 三角*	三角*: 両手指文字[れ]で三角形をつくる。
冬の大三角	冬 / 三角	同上
超新星(爆発)	グー / 爆発	 ←「グー」の場合の表現 指文字[オ]と指文字[C]の組み合わせ 指文字[オ]と指文字[C]の組み合わせ

検討結果をまとめますと、

- ・恒星は自ら光を出していることを示すため、自分に向かって挙げた利き手の指を2回広げる
- ・岩石惑星（水、金、地、火）はグー（こぶしを閉じた形）で表す
- ・ガス惑星（木、土、天、海）はCの形（こぶしを少し開く）で表す

としました。非利き手で上記の表現で惑星を表し、利き手で各惑星の特徴を表す表現をします。

たとえば、

火星＝岩石惑星（グー）＋赤（人差し指で口をなぞる）

金星＝岩石惑星（グー）＋金（親指と人差し指で輪っかをつくり振る）

木星＝ガス惑星（Cの文字）＋筋模様（人差し指と中指をたてた手を横に動かす）」

土星＝ガス惑星（Cの文字）＋「こ」の指文字をした手を非利き手の周りに回す

といった具合です。

このように、「日本語表現」にとらわれずに実質を表す表現を、時間をかけてじっくり検討しています。うまくいけば、日本語よりも、実体を表した表現が定着するかもしれません。ぜひ手話表現を日本の天文教育・普及活動に輸入して、さまざまな場面で使われること、そのことにより聞こえる人の間で手話に対する親和感も増していけばよい、これが私たちの夢であります。

一から検討をしているので、時間がかかりますが、楽しい作業でもあります。ということで、依然、ことばの整理段階で成果と言われるものは出ていませんが、近く公開できてみなさんに気軽に使っていただけることを楽しみにしています。今後の報告にご期待ください。

4. おわりに～今後の展望

以上、簡単にですがWGの活動について述べてきました。最後に今後の課題をあげます。

まずは何といても、ウェブ等を用いた広報活動です。検討して確定した手話は、イラストと動画の形で、天教のウェブにアップし、だれでも見られる形になるように準備を進めています。動画の収録は（少なくとも基本用語について）終わっているので、まとめてウェブにアップしたいと思っています。その際、できれば、用語だけでなく、用語説明も（手話で）入れたいのですが、これは今後の課題です。さらに発展して、手話による天文・宇宙の教材もつくりたいと思っています（「宇宙図」の手話バージョンとか）。詳細は来年の年会でお知らせする予定です。

最後に国際発信も課題です。すでに一部、IAUの公式サイト[5]に掲載されていますが、今後さらに発展・継続していきます。

参考文献

- [1] 嶺重慎ほか（2012）第26回天文教育研究会集録 pp.118-123
- [2] ユニバーサルデザイン天文教育研究会集録「天文教育」2017年1月号 pp.3-86
- [3] ろう教育を考える全国協議会編集（2015）『学校の手話－ゆたかな学習と生活のために』（星湖舎）
- [4] 全国手話研修センター日本手話研究所編・米川明彦監修（2011）『新 日本語－手話辞典』中央法規出版
- [5] <https://www.iau.org/news/pressreleases/detail/iau1706/>

質疑応答

Q：開発した手話をグローバル・スタンダードにするようなことを考えておられますか。（當山さん）

A：国際天文学連合を通じて、手話表現の報告はしていますが、グローバル・スタンダードはユーザーが決めるもので、あまりそのことは気にしていません。それよりも、まず日本の中で、プラネタリウムや講演会などにおいて、手話通訳がつくのが当たり前の社会を実現したい、そちらの方に興味があります。

視覚障害者の多様な天文の楽しみ方と未来の夢

渡部隆夫・藤原晴美（視覚障害者天文友の会）

Various Ways to Enjoy Astronomy for Visually Impaired Fans, and Dreams for the Future

Takao watanabe and Harumi Fujiwara (Astronomy Club for Visually Impaired People)

Abstract

This report introduces various ways for visually impaired people to enjoy astronomy.

1. はじめに

本発表では、視覚障害者が天文をどのように楽しみ、未来に対してどのような夢を持っているかについて紹介する。具体的な物作りや観測報告ではないが、当事者の話を通じて色々な楽しみや夢があることを知っていただきたい。

2. 天文を通じた視覚障害者の繋がり

発表者である渡部、藤原および情報提供をいただいた佐久間さんは視覚障害を持つアマチュアのアストロファンである。国立天文台で開催された天文関連の会やユニバーサルデザイン天文教育のメーリングリストで知り合い、「視覚障害者天文友の会」と称している。渡部は民間企業の研究職、藤原は元盲学校教諭、佐久間さんは視覚支援学校教諭である。

現在は月刊の天文雑誌を人数分購入し、ボランティアの方々に朗読音声を変換(DAISY: Digital Accessible Information SYstem)[1]と呼ばれるファイル形式で録音していただき、それを毎月拝聴している。これによって見えなくても天文のニュースや観測報告、望遠鏡やカメラなど機材の最新動向について知ることができる。読者の投稿した天体写真の記事などはデータだけ聞いても味気ないと思われるかも知れないが、不思議なことに慣れるとどんな写真か想像を膨らませることができようになってくる。

なお、この天文雑誌の朗読音声は個人で楽しむためのもので第三者にコピーを配布することはできないが、一般の本や雑誌では公共図書館を通じた変換(DAISY)[1]の貸出、ウェブ上のサピエ図書館[2]、対面朗読、点字図書など視覚障害者の読書手段は色々ある。

3. 天文の楽しみ方と未来の夢

以下、藤原、佐久間さん、渡部の順で、各人の視覚の状況、天文歴を含めた天文の楽しみ方および未来の夢を紹介する。

3.1 藤原のケース

私は子どもの頃から弱視(ロービジョン)だったが、40 数年前に全盲になった。1956 年の火星大接近を見たのを憶えている。それは赤くて、とても明るい星だった。

弱視だった頃には、本や雑誌などに掲載されていた天体写真を見て楽しんでた。写真はガス星雲や彗星の尾など、広がった淡い天体を見やすくしてくれた。北アメリカ星雲(NGC7000、はくちょう座)は、宇宙の美術館の傑作の一つだと思っている。一番印象深いのは、1965 年 10 月

21 日の正午頃に、長い尾を見せて近日点を通過しているイケヤ・セキ彗星の写真である。それは乗鞍コロナ観測所のコロナグラフで撮影された写真であった。

現在の天文の楽しみ方を言葉で表現するとすれば、「参加して学ぶ、広げる、楽しむ」ということになるだろう。三鷹市の人々が中心になって立ちあげた天文同好会に私が入会したのは 1983 年、全盲になってから 10 年ほど後である。その同好会は今はないが、天体観望、観測所の見学、学習会などの活動に参加することで、私の天文の世界は見えていた頃よりも広がって、楽しい思い出になっている。

その体験が、天文教育普及研究会への入会のきっかけの一つにもなった。2007 年に入会してから、UD 天文教材の研究などで、時々モニター役をつとめさせていただいている(UD:Universal Design)。ハンディの有無などには関係なく、たくさんの人々に天文・宇宙を楽しんでいただきたいと思っている。

天文に関して私は 3 つの夢を持っている。

第一は、日本からも視覚障害のプロの天文学者が誕生することである。この夢の実現には本人の努力だけでなく、教育・研究機関の環境整備と受け入れが必要である。ここでいう「教育機関」には大学というまでもなく、理科や地学を教えている小・中・高等学校も当然含まれる。そこでの教育機材の整備は重要であるが、共に学ぶ、共に学べる環境をつくるという、心のバリアフリーが大切なのである。

私が「外国には全盲の天文学者がいる」という話を聞いたのは盲学校に転校して間もない頃(60 年近く前)のことだった。21 世紀になって、観測技術も研究手法も、その当時には想像も及ばなかった変化を遂げた。ICT が進歩した今日では、研究に視覚の有無は昔ほど重要ではなくなってきたように思われる。

第二の夢は JAXA か NASA に、9969 番小惑星 Braille に探査機を飛ばしてもらうことである。9969 番小惑星は、エレノア・ヘリン、ケネス・ローレンス両氏(パロマ天文台)が 1992 年に発見した。日本では「ブライユ」と呼んでいる。この名前は、点字の体系をつくりあげたフランス人ルイ・ブライユ(1809~1852)[3]に由来しているが、命名の経緯については調べてもわからなかった。NASA は 1999 年に、探査機「ディープ・スペース 1 号」をこれに接近させて写真撮影をしていた。9969 番は火星横断小惑星なので、接近・探査の再チャレンジは可能だと思う。

第三の夢はこの種の発表で、「視覚障害」という言葉を冠する必要がなくなることである。ユニバーサルデザインの考え方や活動が「ガイドライン」ではなく「スタンダード」となって、万人にとって「当たり前」になる日が来てほしい。

3.2 佐久間さんのケース

佐久間さんは 20 年前頃から徐々に視力が低下し、現在は、右目は矯正視力が 0.2、左は明暗の差が少しわかる程度である。

1986 年のハレー彗星に魅せられ、宇宙に興味を持ち、天文歴は 32 年になる。その間、日食や月食を見たり、大学では地学研究会天文班に所属して吾妻山でペルセウス座流星群の観測を行ったりした。

現在は、残った視力を活用して星座アプリやご友人に指差ししてもらって星の位置を確認し、単眼鏡で眺めたり、東京文京区にある宇宙ミュージアム TenQ のシアター宙(そら)やコトバリウムを眺めたりして天文を楽しんでいる。

佐久間さんの夢は以下のようなものである。

まず、残った視力で、これからも家族や友人たちと単眼鏡や望遠鏡などで星を眺め続けたい。特に、天文に興味を持つきっかけとなったハレー彗星を次の回帰である 2061 年に、もう一度みたい。

また、超高級双眼鏡 Nikon WX が欲しいと思っている。昨年はこの双眼鏡を覗く機会があったが、遠くの樹木の葉脈が、くっきりとわかり、視力 1.5 だった時の世界が再現されたように感じた。このため、この高価な双眼鏡を入手して星を見ることも夢である。

さらに、バーチャルリアリティ(VR)技術で宇宙、特に遠い銀河の詳細な映像を眺めることも夢の一つであり、万一視力が失われても脳に直接信号を送る究極の VR 技術によって宇宙の映像を楽しめるようになればよいと考えている。

3.3 渡部のケース

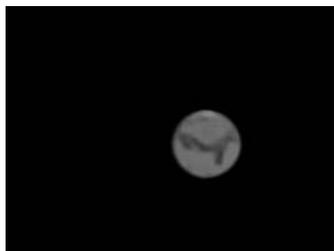


図 1. 前回 2003 年大接近時の火星(18cm 望遠鏡+USB ビデオカメラでマンション室内から撮影)

私は中学から近視ではあったが視力には何の問題もなかった。しかし、40 歳頃から視力低下が始まり、約 20 年が経った現在ではわずかに明暗が判る程度でほぼ全盲である。

天文、特に天体写真に小学生からはまり、天文歴は 50 年近い。中学は公立であったが天文に熱心な先生がいらしてドームを備えた屈折望遠鏡が屋上にあった。1971 年の火星大接近時にはその望遠鏡でスケッチをした。高校では文献をたよりに 15cm 反射鏡を研磨し、鏡筒から三脚まで自作した。その望遠鏡でみた土星本体とリングの色の違いや月面のシュレータ谷の眺めが忘れられない。大学を出て企業の研究職になってからも、百武彗星の頃までは不自由なく天体写真を撮っていた。

視力が落ちて星が見えなくなってからは、カメラによる星の写真は撮れなくなったが、モニターが見える間はビデオによる流星や惑星(図 1)あるいは冷却 CCD による銀河のクローズアップを楽しんだ。八ヶ岳山麓でモニターを通じてリアルタイムで見たしし座流星群の大出現やかみのけ座のエッジオン銀河 NGC4565 などの造形美は忘れられない。

見えなくなった現在では望遠鏡も使えなくなったが、仕事の傍ら天文の会である一般社団法人竹内記念 ほしいづみ会[4]に所属し、本年 5 月から代表をしている。この会は八ヶ岳山麓に観測所を所有する会で現在会員を募集している。興味のある方は私まで連絡していただきたい。

私の夢は視覚障害者が自ら天文を楽しむ可能性を広げることである。本から知識を得ることはできても自らの創意工夫によって宇宙を楽しむには、現在の望遠鏡や天文のソフトウェアはまだまだバリアフリーへの配慮が足りない。PC にスクリーンリーダーと呼ばれる音声読み上げソフトをインストールすれば見えなくても PC を操作したり、プログラミングしたりすることが可能な時代である。それを活用して目視に一切たよらない究極の UD 望遠鏡や撮影システムを作りたい。自分で撮影したデータを 3D プリンタで凹凸写真にして触ることで天体の造形美を再び楽しみたい。

また、自分でとった分光データを通じて宇宙を実感するのも夢である。分光データの数値をスクリーンリーダーで読ませれば、グラフを書かなくてもピークの位置や偏移はわかる。宇宙膨張、超新星爆発、木星の衛星 イオにある火山などを自分でとったデータで確認してみたい。

4. おわりに

以上の 3 人の例からわかるように、視覚障害者の天文の楽しみ方や夢は多様である。

見えなくても 天文の雑誌、図書を音声で楽しむことや色々な天文イベントへの参加は可能である。一報で、将来、日本からも視覚障害者のプロの天文学者が育つには小学校から大学まで教育機関の環境整備や心のバリアフリー化が必要である。また、視覚障害者がアマチュアとして主体

的に天文を楽しむには現状の望遠鏡や天文関連のソフトウェアにはスクリーンリーダーへの対応など解決すべき課題がある。これらの改善に私達が少しでも役に立てれば幸いである。

謝辞

年会での発表資料、本稿作成に関しては佐久間理江さんに多大なご協力をいただきました。ここに感謝いたします。

参考文献

- [1] 「デイジー図書」, <http://www.dinf.ne.jp/doc/daisy/about/>
- [2] 「サピエ図書館」, <https://www.sapie.or.jp/cgi-bin/CN1WWW>
- [3] 「暗やみの中のきらめき 点字をつくったルイ・ブライユ」, 2013, マイヤリーサ・ディークマン著 古市真由美訳 森川百合香 絵(汐文社)
- [4] 竹内記念 ほしいづみ会, <https://hoshiizumi.jimdo.com/ほしいづみ会について/>

質疑応答

Q：観望会などで視覚障害の方が来られた時、案内する側がどういった対応をしたらうれしいか? 気を付けるべき点はどういったものでしょうか? (西川朋子さん)

A：望遠鏡のあるところまで誘導していただき、解説の前に接眼部や鏡筒の勤続部分を触らせていただけるとよいと思います。全盲でも、その状態で何がどのように見えるか説明していただければ十分に楽しめます。私自身も白杖を突きながら朗読ボランティアの方々を観望会にお連れして説明してさしあげることがあります。

追記 1：弱視、特に視野狭窄の場合には、望遠鏡をのぞけば見える場合もありますので、聞いてみて視力が残っている場合は接眼部の側面を親指と人差し指でつまんでもらった状態でゆっくりぶつからないように十分注意してのぞいてもらってもいいと思います。月や惑星ならスマートホンを接眼鏡につけてコリメート状態にしてモニターで見てもらうのも弱視の場合は有効な場合があるでしょう。

追記 2：誘導する場合は、いきなり白杖をつかんだり、前から手を引いたりせずに、声かけをしてから白杖をもっていない方に立って誘導者の肩に手を添えてもらうか白杖を持っていない方の肘を軽く支えて歩いてください。白杖歩行の技量やどのような誘導がよいかは個人差があるので、どうすればよいか気軽に聞いてください。

※もう一件質疑があったが、質問票提出がなく内容が確認できないため省略。

視覚障がい者対応 プラネタリウムプログラム

「Feeling Planetarium」の取り組みについて

赤井 曜子(福島市子どもの夢を育む施設こむこむ館 プラネタリウム専門スタッフ)
佐久間 理江(福島県立視覚支援学校)

“Feeling Planetarium”

Making a planetarium program for visually impaired people

Yoko Akai (A specialized staff member of “Komukomu-kan “
Facilities for developing children’s dreams in Fukushima City)
Rie Sakuma(Fukushima Prefectural School for visually impaired people)

Abstract

“Feeling Planetarium” is a planetarium program which was designed for everyone to enjoy it. The purpose of this report is to present an outline of the program and some devices to improve it.

1. はじめに

福島市子どもの夢を育む施設こむこむ館(以下 こむこむ)のプラネタリウムでは、先天性の視覚障がいの方はもちろん、病気や事故によって途中で視力を失ってしまった方たちにも、星空を感じてほしい、星の存在を知ってほしい、視覚障がいの有無にかかわらず、星空を楽しんでほしいという願いから、誰もが楽しめるユニバーサルデザインを目指したプラネタリウム番組を制作することが決定した。ここで、2005年から作成されたプラネタリウムプログラムの概要と制作の工夫点、視覚障害と触図の特性、触図作成の留意点等について紹介する。

2. 視覚障がい者対応 プラネタリウムプログラム 「Feeling Planetarium」の概要

番組は、2014年7月初回上映の「Feeling Planetarium ～夏の星座と流れ星～」と、2009年2月初回上映の「Feeling Planetarium ～冬の星空から宇宙を見つめる～」の2種類があり、前者は7～8月、後者は1～2月の間に1回一般上映が行われている。また、事前の申し込みで学習プログラムとしても上映している。投影時間は触図説系15分、本編45分の合わせて60分で、また投影開始前には、触れる電球などを用意し、機材の説明を行っている。

番組は、(1)星空を見上げながらゆったりとした気分を楽しむことができる、(2)星空を身近に感じ、宇宙や夜空の話題に興味・関心を持つことができる、(3)“ともに楽しむ”、“ともに語らう”ことができる、というコンセプトをもとに制作された。制作にあたっては、(1)“ともに語らう”という視点から、通常の一般投影と大まかな流れは変えない、(2)各季節の代表的な星座の紹介を取り入れる、(3)超新星爆発や流れ星といった、代表的な天文現象を取り入れる、ということに留意して構成を行った。

表1 通常プログラムと夏版・冬版の番組構成

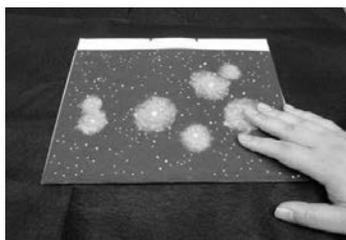
＜通常＞	＜夏版＞	＜冬版＞
1.方角確認	1.方角確認	1.方角確認
2.日の入り	2.日の入り	2.日の入り
3.街中の星空	3.街中の星空	3.街中の星空
4.満天	4.満天	4.満天
5.季節の星座紹介	5.夏の大三角	5.オリオン座と冬の大三角
6.注目の天体や天文現象	6.流れ星について	6.超新星爆発やオリオン大星雲など
7.夜明け	7.夜明け	7.夜明け

また、触図、触れる絵本や立体模型の制作、見えなくてもわかりやすいナレーション原稿の作成、効果音音楽の使用などの工夫を行った。

例1 豎琴の模型



例2 プレアデス星団の触れる絵



上映後には、「宝石のような星空を楽しむことができ嬉しかった。」「音の工夫がわかりやすかった。会場の全体像の説明もよかった。」「目と耳だけでなく、手でも楽しむことができよかった。」「星座の解説がとてもわかりやすかった。」「わかりやすいが、投影時間が長く、子どもは飽きてしまっていた。」などの感想があった。しかし、来場者数の減少、触図のページがわからなくなってしまう、東映時間が長いなど、広報・告知の工夫、解説の充実、構成全体の再検討などの課題がある。

今後は、様々な方と“ともに語らう”、“ともに楽しむ”コミュニケーション ツールとして、子どもたちが社会福祉やユニバーサルデザインに興味を持つきっかけづくりとして活用させていきたい。そして、プラネタリウムの門戸がより幅広い対象者へ向けて解放される一助となるように、工夫を重ねていきたい。

3. 視覚障害と触図について

視覚障害は、残っている視力で視覚情報を活用できる弱視(ロービジョン)、視覚情報が活用できない全盲がある。弱視(ロービジョン)は人によって見え方が異なる。全盲は、光も感じない全盲と、光を感じるができたり、墨字(普通文字や図・絵など晴眼者がとらえる視覚情報)は見えないが近くのものゝ形がわかったりできる光覚盲がある。中途障害の場合、点字習得が難しいことが多い

墨字による図や絵などの理解が難しい視覚障害者に対して、図や絵の理解の一助となる触図の作成方法には、(1)触素材をはりつけて作成する方法、(2)点図による方法、(3)立体コピーによる方法、(4)サーモフォームによる方法、(5)レーザーライターによる方法、(6)紫外線硬化樹脂(UV)インクによる方法がある。

こむこむには、国立特別支援教育総合研究所教育研修情報部研究員の土井幸輝氏の協力により制作された音声ペン・点字付き拡大こむこむフロアマップ(アクセシブルデザインパンフレット)がある。これは、22pt ゴシック体表記、見やすいコントラストや色による表記、透明 UV イン

クによる点字と触図の表記、点字に音声ペンを近づけると名称等を読み上げる音声ペンなど、視覚障害者などが使えるフロアマップになっている。

図3 アクセシブルデザインパンフレット



- ①アクセシブルデザインパンフレット本体
- ②音声ペン

このプラネタリウムプログラムの触図の大半は、点図で作られている。日本地図の点図を、一つの点が小さい小点で作られたもの、一つの点が大きい大点で作られたものの2種類を用意し、全盲4名に図の説明をせずに触察させた時の認知にかかる所要時間等については、次の表2の通りである。これらから、触図の認知は個人の触察能力や経験等によって異なることがわかる。

表2 点図認知にかかる所要時間等について

対象者	所要時間	わかりやすい図	点図を触ったときのコメント
先天性全盲	10秒	小点	大点のほうは、北海道がつぶれていてわかりにくい。
先天性全盲	10秒	小点	どちらでもいいが、小点のほうがわかりやすい。
中途全盲 (弱視→全盲)	30秒	大点	大点のほうははっきりしていてわかりやすい。
中途全盲 (晴眼→全盲)	認知できなかった	小点	北方領土が変だ。 →晴眼の時に墨字の地図で学習し、大きさや位置関係など細部まで認識している

これらも踏まえ、触図作成では、(1)視覚的な図や絵と異なり、瞬時に全体をとらえることが難しい、(2)個人の触察能力・概念形成の有無によって、認知の可否、認知に要する時間などが異なる、(3)墨字の図や絵を触図にただけでは理解できないことが多いため、点字使用者の触読校正が必要である、(4)触図の提示の際は、図の説明が必要である、など留意する必要がある。

4. おわりに

夏版の「図4 ことの絵」の触図の触読校正中に、天文に全く興味のない全盲教員が、「昔の人は、星をこのように点で結んで琴と見立てるとは、想像力豊かですね。」と言っていたのが印象的だった。

今後も障がいの有無にかかわらず、星空は誰にとっても身近なものであることを実感できるよう、工夫を重ねていきたい。

参考文献

- [1] 金子健・大内進(2002)「II 触図の作成方法と作成される触図の特性について」,平成14年度視覚障害教育研究部一般研究報告書, p6-15
- [2] 金子健・大内進(2005)「点字教科書における図版の触図化について一触図作成マニュアルの作成について」,国立特別支援教育総合研究所紀要 第32巻, p1-10
- [3] 牟田口辰巳・大内進・長岡英司・田中良広(2014)「教科書点訳の手引き」,特定非営利法人全国視覚障害児童・生徒用教科書点訳連絡会

質疑応答

Q：視覚障害者の見え方は様々だということだが、視覚障害者が見やすい文字はどのようなものか。

A：私の場合は多くの文字情報を視野にいれたいかので、14pt の HGS 丸ゴシック PRO がいいが、ゴシック体だと横線も太くてつぶれて見えにくいから明朝体がいい、太いほうが見やすいから普通のゴシック体がいい、視野が狭くて大きいと視野に入らないから小さい 10.5pt がいいという人など、多種多様である。多くの視覚障害者には 22pt ゴシック体が見やすいようで、それが使われることが多い。白黒反転が見やすいことも多い。個人ごとに対応できるのであれば、その人に聞いて作成していただけるとありがたい。

視覚の有無を乗り越える「すばる望遠鏡」模型の製作

白田-佐藤 功美子 (国立天文台)

Developing Tactile Models of the Subaru Telescope with a 3D Printer

Kumiko Usuda-Sato (National Astronomical Observatory of Japan)

Abstract

This project develops tactile models of telescopes and celestial bodies related to the National Astronomical Observatory of Japan (NAOJ). The goal is to create models that can be understandable for both visually impaired and sighted people and to make the data for these models freely available in a format compatible with commercially available 3D printers. The 3D printable files (stl files) of the Subaru Telescope models can be downloaded at our website in English (http://prc.nao.ac.jp/3d/index_e.html).

1. はじめに：国立天文台三鷹での取り組み

国立天文台三鷹キャンパスの見学エリアは、年末年始期間を除く毎日、午前 10 時から午後 5 時まで公開している (<https://www.nao.ac.jp/access/mitaka/visit/>)。外国人や視覚障害者など多岐にわたる見学者に対応するため、「国立天文台見学ガイド」の多言語（日本語・英語・中国語・韓国語・スペイン語）版や、点字・拡大文字版を作成し、見学者受付にて配布している[1]。また、2018 年度には、より多くの見学者が解説を聞きながら楽しめるように、日本語と英語で音声ガイドを設置した[2]。見学ガイド点字・拡大文字版の作成や、音声ガイドの説明文作成にあたっては、視覚障害者や触地図の専門家などの協力やアドバイスを得た。国立天文台三鷹の見学エリアに限らず、天文学は視覚から得る情報が非常に多い。望遠鏡や天体の説明を行う際、視覚障害者向けに言葉のみで説明することの難しさを感じており、視覚の有無を問わず、誰でも触って理解しやすく楽しめる模型作りを開始した。

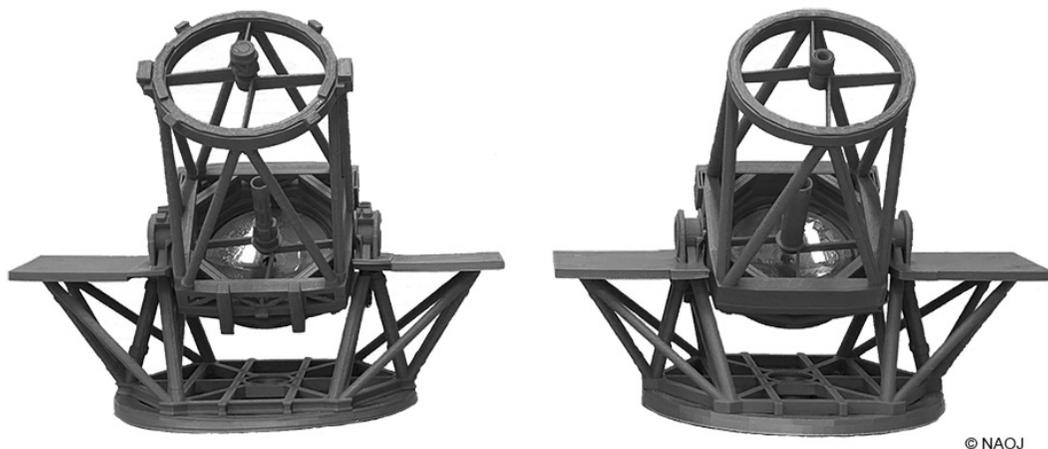


図1 本プロジェクトで開発した、3Dプリンターで作った「すばる望遠鏡」模型。精密バージョン(左)は、晴眼者や模型・標本の触察に慣れている視覚障害者向け、シンプルバージョン(右)は視覚特別支援学校における理科の授業で模型や標本の触り方を学習中の生徒向け。模型のサイズは、縮尺約110分の1で、幅約27cm、奥行き約17cm、高さ約25cm、主鏡の直径は7.4cm。

2. 3Dプリンターで作る「触って理解できる」模型の開発

3Dプリンターを使った、天体などの立体模型作りが、世界各地にて行われている[3][4]。例えば国際天文学連合（IAU）の Astronomy for Equity and Inclusion ワーキンググループのウェブサイト（<http://sion.frm.utn.edu.ar/iau-inclusion/>）にて、様々な教材が紹介されている。本プロジェクトは、2016年度からJSPS 科研費 16K01050 の助成を4年間受け、国立天文台に関連する望遠鏡や天体などの模型開発を行っている。開発した模型を自分達を使うだけでなく、誰もが市販の3Dプリンターにて同じ模型を作ることができるように、ウェブサイト上（<http://prc.nao.ac.jp/3d/index.htm>）にて3Dプリンター用ファイル（stlファイル）を公開し、広めることを目指している。（作りたい本人がプリンターを持っていなくても、造形サービスを通じて作ることが可能だと考えられる。）まず、国立天文台がハワイ島マウナケア山頂にて運用する、口径8.2mの光学赤外線望遠鏡「すばる望遠鏡」の模型作りから着手した（図1）。

すばる望遠鏡の模型は、望遠鏡可動部と望遠鏡ベース部からなり、それぞれのパーツを造形して組み立てた後に、ネジを使って接合するようにデザインされている。そのため、本物の望遠鏡同様の、上下左右の動きが再現できる。望遠鏡可動部は7種類9パーツ、望遠鏡ベース部は5種類8パーツからなる（図2）。

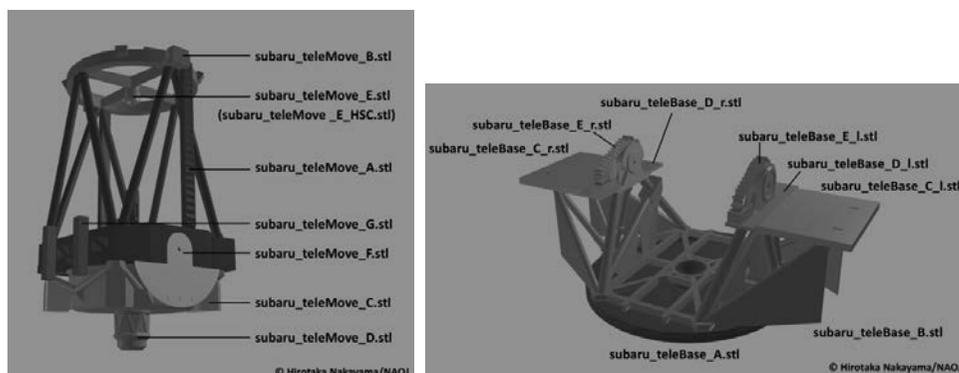


図2 すばる望遠鏡模型「精密バージョン」における、望遠鏡可動部（左）と望遠鏡ベース部（右）のパーツ。模型ファイル作成：中山弘敬（国立天文台）

プロトタイプができた段階で、複数の方に触ってもらい、意見を求めた。視覚特別支援学校の理科教員からは、「生徒は理科の授業中に標本などの触り方を学ぶ。模型が精密に作られすぎていると、本質でない箇所を触っていて気になってしまうため、シンプルにした方が良い」というアドバイスを得た。その一方で、全盲の方から「模型が精密に作られているので、触っていて楽しかった。シンプルにしない方が良い」というご意見をいただいた。このことにより、晴眼者や模型・標本の触察に慣れている視覚障害者向けの「精密バージョン」と、視覚特別支援学校の理科の授業で模型や標本の触り方を学習中の生徒向けの「シンプルバージョン」の2種類が必要であることを認識した。2つのバージョンの違いは図1の写真で示した通り、望遠鏡の一番上の部分「トップリング」の構造や、主鏡のまわりの構造が、シンプルバージョンでは単純化されている。また、別の全盲の方は、触察時に望遠鏡に関して沢山質問され、お答えした。そして「すばる望遠鏡について、いろいろ質問できて楽しかった」とおっしゃった。当然のことであるが、コミュニケーションの大切さを認識し、ウェブサイト上には、模型の作り方の説明だけでなく、模型を触って理解できるすばる望遠鏡の構造についての解説ページを設けた。

3. 模型を通じて伝えたい点

立体模型を触りながら、以下の望遠鏡の構造が理解できるように、デザインした。より詳細な解説やその他の特徴については、模型サイト (http://prc.nao.ac.jp/3d/subaru_structure.html) に記載している。

3.1 主鏡

「すばる望遠鏡の主鏡は、世界で最もなめらかな鏡のひとつ」であることが伝えられるように、塩ビ(塩化ビニル)透明半球から「主鏡」を切り出し、模型の所定の位置に貼り付けた。このことにより、視覚の有無に関わらず主鏡の位置がわかりやすくなっただけでなく、「つつる」「ざらざら」などの質感にこだわる方が多い視覚障害者のニーズに対応することができた。この塩ビ半球は、東急ハンズなどのホームセンターで、誰でも容易に購入することが可能である。なお、模型の縮尺は、主鏡部分が触りやすい大きさを考慮して約 110 分の 1 (主鏡の直径が 7.4cm) にした。

3.2 上下左右の動き

望遠鏡可動部と望遠鏡ベース部をネジで接合することにより、垂直(上下)方向の動きを、また、望遠鏡を置くレール部分を作成することにより、左右(水平)方向の動きを再現した。(垂直方向には、本物同様、約 90 度しか動かない。)この動きの説明の延長として、望遠鏡の追尾精度の話や、最新のリニアモーターを取り入れた水平方向の駆動システムなど、精度良く動くようにデザインされた望遠鏡のシステムについても、説明しやすくなる。

3.3 主焦点カメラと装置交換

すばる望遠鏡の、他の 8~10m クラスの光学赤外線望遠鏡と異なる最大の特徴は、トップリング中央に位置する主焦点に、広視野カメラを据え付けられる点である。模型では本物同様、主焦点にて副鏡と超広視野主焦点カメラ「ハイパー・シュプリーム・カム(HSC)」を交換することが可能になっている。

4. 出前授業・講演・企画展・そして・・・

模型が完成した段階で、都内の視覚特別支援学校にて、高校 2 年生の理科のクラスで出前授業を行った。全盲の生徒には模型を 1 体ずつ、ロービジョンの生徒には 2 名で 1 体ずつ必要というリクエストを受けて、6 体の模型を持参した。(授業を行ったのは、全盲の生徒が 3 名、ロービジョンの生徒が 4 名のクラス。模型 1 体は予備。)授業の一環として行ったため、まず、市販の屈折望遠鏡について教員が説明し、生徒がレンズなどを触って構造を理解した後で、すばる望遠鏡の話に入った。望遠鏡の内部での光路について 2 次元の触図で説明した後、生徒に模型を触ってもらった。「望遠鏡の仕組みについて詳しく習ったことがなく、初めての経験だったが、模型を触ってよく理解できた」「最初に触図で理解してから模型を触ったのでよくわかった」などの感想がよせられた。

その後、視覚障害者の交流の場「馬場村塾」にて、参加者に模型を触ってもらいながら講演したのがきっかけで (<https://www.d-kobo.jp/blog/bsj32/>)、東京高田馬場にある日本点字図書館の「ふれる博物館」にて、企画展「宇宙をさわる」を開催し、その監修や模型提供を行う機会をいただいた(図 3)。この企画展は、日本点字図書館主催、手と目でみる教材ライブラリー共催、自然科学研究機構国立天文台協力のもと、2018 年 8 月 17 日から 12 月 22 日まで開催中である [5]。

さらに、国際天文学連合 (IAU) が 2019 年に 100 周年を迎えるにあたり、100 周年事業のひとつとして、障害の有無を問わず触って楽しめる巡回展 "Inspiring Stars" が 2018 年 8 月に、IAU 総会開催中にオーストリア、ウィーンにて始まった。そこに、本すばる望遠鏡も展示のひとつとして混ざっていただいた (<https://bit.ly/2Np01LB>)。

今後は、すばる望遠鏡模型の説明時に役立つ補足模型や、南米チリのアタカマ高原で稼働中の電波干渉計「アルマ望遠鏡」の模型作成をすすめてゆく予定である。



図3 日本点字図書館ふれる博物館での企画展ポスター (日本点字図書館作成)

参考文献

- [1] 白田・佐藤功美子 (2017) 「国立天文台三鷹における ユニバーサルデザインの取り組み」, 天文教育, 29 (1), 16-19
- [2] Usuda-Sato, K. et al. (2018) "Making 'real astronomy' to the public", Nature Astronomy, 2, 692-694
- [3] Amelia Ortiz-Gil ほか (2017) "Astronomy for Inclusion", 天文教育, 29 (1), 4-9
- [4] Nicolas Bonne ほか (2017) "The Tactile Universe – Accessible Astronomy Outreach for the Blind and Vision Impaired Community –", 天文教育, 29 (1), 51-54
- [5] 白田・佐藤功美子 (2018) 「目と手と声とそれから・・・第 16 回 国立天文台三鷹キャンパス」, 月刊視覚障害, 362, 36-40 (障害者団体定期刊行物協会/社会福祉法人視覚障害者支援総合センター)

質疑応答

Q: 模型の縮尺がわかるように、人の大きさを示してほしい。

A: 日本点字図書館の企画展では、人の大きさが触ってわかるように展示している。

Q: すばる望遠鏡は、ドームの形も特徴的だが、ドームの模型は作らないのか。

A: 3D プリンタで造形できる大きさを考えると、難しい。

C (コメント): 望遠鏡とは異なる縮尺で作ってはどうか。

視覚支援学校向け学習投映の実施報告

國友 有与志（仙台市天文台）

Implementation Report of Learning Projection in Planetarium for Special Needs School for the Visually Impaired

Ariyoshi Kunitomo (Sendai Astronomical Observatory)

Abstract

Sendai Astronomical Observatory has annually conducted the science study based on curriculum guidelines. In this report, the contents, results and challenges of learning projection in planetarium for special needs school for the visually impaired is introduced.

1. 視覚支援学校向け学習投映

本学習の対象者は、視覚支援学校中学部の1年生5名である（全盲1名、弱視4名）。

1.1 学習投映の目標と内容

学習投映を実施するにあたり、投映の目標と内容を以下のように定めた。

- ・ 目標：空に見られる星や星座に興味をもち、星の位置を時間と関係付けて考え、位置は変わるが、星の並びは変わらない事を捉えることができるようにする。
- ・ 内容：①太陽 太陽の動きと、季節による太陽の高さの違いを知る。
②星と星座 北極星の探し方を知る。春の星座の特徴と位置関係を理解する。
③星空の動き 星座は時間が経つと、位置は変わるが並びは変わらない事を理解する。

1.2 学習投映の構成

投映時間は60分とした。以下、その内容を紹介する。

①施設紹介

仙台市天文台を訪れるのが初めての生徒がほとんどであったため、最初に天文台の施設模型に触れてもらい、天文台の形や、プラネタリウムの位置などを体感してもらった。

②プラネタリウム紹介

プラネタリウムの構造を理解するために、まずは簡易的な模型に触れてもらった。半球状の天井に星が映し出されるというイメージを持つために、直径30cmの半球の内側に、星を表すビーズを貼り付けた模型を用いた。また、プラネタリウム内（直径25m）を一周し、中の大きさを体感してもらった。

着席後は方位の確認を行った。この際、東西南北の文字を通常より大きく表示した。

③太陽の基本

太陽の位置の確認のため、投映時の時刻の太陽を表示した。ここでも、通常の投映時に比べて約10倍程度の大きさで太陽を表示している。さらに、太陽の表示されている位置から音を出し、音でも位置を捉えられるようにした。その音の聞こえる方を指差してもらい、太陽の位置を確認した。この時ちょうど11:30頃で、仙台では南中時刻近くのため、お昼の太陽は南の空の高い位置にあるということを知ってもらった。

④太陽の動き

日の出から日の入まで、太陽の位置から音を出しつつ日周運動を行い、太陽は時間と共に東から昇って、南を通り、西へと沈んでいくという小学校の内容の復習を行った。この際、時刻の読み上げも同時に行っている。その後、太陽が一番高くなった方位（音が一番高いところから聞こ

えた方位)を答えてもらい、「南中」の説明を行った。

これと同様の方法で、夏至の日の太陽の動きと、冬至の日の太陽の動きを比較した。そして、南中時の夏至と冬至の太陽の位置から交互に繰り返し音を出すことで、季節による太陽高度の違いを体感してもらい、「南中高度」の説明を行った。

⑥星空

時間を進めて、日の入を迎えた。この際も時刻の読み上げを行うと同時に、青空から夕焼け空への空の変化の様子や、星が見えてきた様子などのナレーションを行っている。

星に関しても、通常より大きく表示した。弱視の生徒も星が見えていたとのことだった。ここで、星は太陽の仲間で「恒星」ということ、太陽以外の恒星までの距離は遠いため、光の速さを利用するという「光年」の概念を説明した。

そして、北斗七星から北極星を見つける練習を行った。北斗七星の位置からも音を出すようにし、位置を捉えられるようにした。そして、北極星を見つけ、真北にあることを説明した。

星空の説明をする場面では、全盲の生徒には事前に作成した点図を渡してある。これは、夏の大三角や星座の形や(図1)、北斗七星から北極星を見つける方法(図2)などが点字で表されているものである。

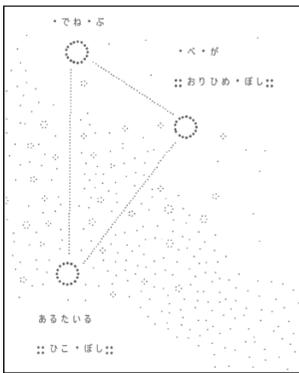


図1. 夏の大三角を表す点図

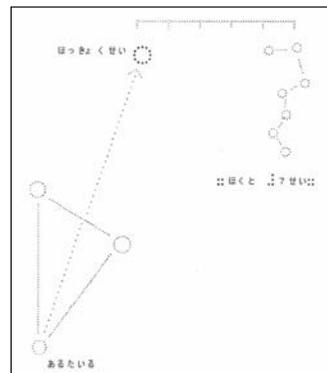


図2. 北斗七星と北極星の関係を表す点図

また、学習日が4月27日であったため、春の星座紹介を行った。北極星はこぐま座の星であること、北斗七星はおおぐま座のしっぽであること、北斗七星から春の大曲線を使って、アークトゥルスとスピカという2つの春の一等星を見つけられることなどを紹介した。春の夫婦星の話なども紹介している。

⑥星の動き

春の大三角を紹介した後、春の大三角の位置からも音を出すようにした。そして時間を進め、時刻の読み上げをしつつ日周運動の観察を行った。この観察によって、星は東から昇って、南を通り、西に沈むという、太陽と同じ動きをしていることに気付いてもらった。

同様の方法で、北斗七星を使って北の空での星の動きを観察してもらい、北のそらでは北極星を中心に反時計回りをしていることに気付いてもらった。

ここで、北の空では半時計回りになる理由を説明するために、中に入れるサイズの天球儀を用意した。用意した天球儀は直径1mの亚克力製のもので、半球の内側にガラス絵の具を用いて星が日周運動を表す軌跡の線を描いた(図3)。描いた線は立体的なものとなり、手で触って線をなぞることで、各方位での星の動きを理解できるようにした(図4)。

⑦まとめ

最後のまとめとして、春の大三角の位置から音を出し、時刻の読み上げ、空の変化の様子をナレーションしつつ時間を進めた。春の大三角が西の空へ沈み、音が聞こえなくなると、東の空から太陽の音が聞こえてくることから、空全体が時間と共に動いていることを体感してもらった。



図 3. 作成した天球儀



図 4. 天球儀を使用している様子

2. 成果と課題

仙台市天文台では、聴覚支援学校などの特別支援学校に対しては、これまでも学習放映を何度も行ってきているが、視覚支援学校に対しては今回が初めての試みであった。しかし、他のイベント等で視覚障害者団体の方々との交流があったため、今回はそういった団体の方々と共に、星図や模型の開発を行うことができた。そして、実際にそれを学習の場で使用できたことは大きな成果であった。また、今回の学習をきっかけに、宇宙や天文に興味が出てきたという感想をくれた生徒もいたことは非常に嬉しく思う。

一方、今回の放映では、天体の位置から音を出して、その音を天体と一緒に動かしていくことで日周運動を感じてもらおうと試みた。プラネタリウム内にスピーカーは計 8 台設置されており、天体の動きと共に各スピーカーが連動して音を移動させていったのだが、ドーム内で音が反響してしまい、座席に座った状態では音の出ている位置を正確に把握することが難しかった。このことから、プラネタリウム内で「音」で天体の動きを理解させることは非常に難しいと考える。また、障害の度合いに個人差があるため、こういった場合は各生徒と 1 対 1 の対応が基本なのであろうが、全員を一度に相手して同じ内容を行うという通常の学習放映スタイルでは、どうしても理解度に差ができてしまうと感じた。

3. おわりに

後日、生徒からいただいた感想に、「自分は星が見えないから、今まで誰かから星の話を聞くのが嫌いだったけど、今日はちゃんと星を見ることができたし、宇宙のことにも興味が出てきた。」という内容があったのが非常に印象的である。今回の経験を生かして、今後はより良い内容の天文台学習を提供できるよう努めていきたい。

質疑応答

Q：音で日周運動を表現する方法はどのようなものですか？ドームでは音響レンズのようになり、指向性が消える位置があるか考慮されましたか？（原田敦さん）

A：ドーム内に複数台のスピーカーがあるため、天体の位置に近いスピーカーから音を出すようにしました。音が移動する際は、隣のスピーカーと連動させ、音もスムーズに移動していくようにしています。ただ、実際に放映を行ってみると、聞き取りづらいと感じました。今後は指向性のことや、そもそも音を使うのが正解なのかどうかも含めて検討していきます。

Q：プラネタリウム学習はどれぐらいの時間でしたか？（藤原晴美さん）

A：60 分間です。

→Q：60 分間では少し情報が多いと感じたので、検討をお願いしたい。（藤原晴美さん）

→A：来年度以降の参考にさせていただきます。

自分の天文普及活動を「プロジェクト化」する

～「星と宙のものづくり」5年目の実践と今後の可能性

大江 尚子 (宙座工房 TeruTeruZa)

Astronomical popularization activities through "Monozukuri" with motifs astronomy and starry sky: Practice in the 5th year and the future possibilities

Naoko Ohe (SORAZA-studio TeruTeruZa)

Abstract

I have been conducting astronomical popularization activities since 2009. I am doing these activities as projects with 5 years as a unit. For the first 5 years I presided science cafes and for the subsequent 5 years I conducted such activities through making things, "Monozukuri". Recently I have been developing astronomy craft kits and hold some workshops with them. Here, I explain these activities, what I learned from them, and the future plans.

1. はじめに

私はたまたま通りがかったイベントで天文学に興味を持った。大人になってから始めた天文ファンライフを楽しむ内に「天文学の面白さや“この感動”をより多くの方々と共有したい！」という強い思いに駆られ、2009年より「ボトムアップで横に広げる」ことを目指す草の根の天文普及活動を始めた。当初は「天文に親しむ場づくり」としてサイエンスカフェを主宰した。2014年からは前職のハンドクラフト業界での経験と特技を活かして「星と宙のものづくり」による天文普及を目指す工房活動をメインに行っている（天文グッズのデザイン・制作）。[1][2][3]また最近ワークショップ用工作キットや普及ツールの開発にも取り組んでいる。[4]

私は多くの天文教育普及関係者の方々からアドバイスやヒントを頂きながら、少しずつ自分の活動コンセプトを育て、活動の幅を広げてきた。[1]基本的に私は「ソロ活動」が多いので、客観的な視点が必要だ。また協力者も多い為、責任を持って趣旨や活動内容を説明できる行動をしなければならない。そこで自分の活動を（期限のある）「プロジェクト」として捉えることで、課題設定や自己採点しながら「今、足りないもの。次、求められるもの」を考えるようになった。

ここではアマチュア天文ファンによる普及活動の事例の1つとして、10年間の活動及び今後の展望について“変化と挑戦”の視点で述べたい。また質問や相談を受ける機会も多い為、活動の種類を変化させる際にターニングポイントとなったエピソードや考え方もこの機会に振り返る。

2. 自分の活動を「プロジェクト化」する

2-1 【経緯】 : 私は「5年（程度）を一区切り」と考え、自分なりに「活動をプロジェクト化」して天文普及に取り組んでいる。「【A】最初の5年はサイエンスカフェを主宰」、「【B】次の5年でものづくりによる天文普及活動」といった具合だ。6節で後述するが「【C】今後のさらに次の5年で工作キットや普及ツールの開発（ものづくりの新展開）」に取り組む予定だ。（表1）

2-2 【考え方】 : 活動には何事も「責任」が生じる。プレッシャーで慎重になることで腰が重くなりがちだ。だが「〇年間の活動」と設定すれば、自分のライフスタイルに合わせて難しく考え過ぎずに思い切ってチャレンジできることもある。また「終わり」を意識することで、のんびり構えることなく、何かしらの成果や手応えを得て形にする目途を付けようと、計画的・具体的に行動に移せたりもする。私はその結果、諸々を検討の末に「活動を続行」することも多い。

「継続は力なり」は尊い。だがなかなか実行は難しい。私の場合は性格的に、「活動に“終わり”（の目安）を設ける」方が、課題設定しやすく、はじめにもなり、精神的に「ラク」なのだ。

2-3 【移行期間】 : 活動は急に変化（終了・開始）するものではない。前後に移行期間が2～3

年程度ある。私の場合、事前に活動コンセプトをある程度考えてから実行に移す（準備期間 1～2 年程度）。実際に活動を始めると、最初の 2 年は実践の中でフィードバックを得てコンセプトを軌道修正しながら足場を固める為の試行錯誤の期間だ。やっと軌道に乗って少し余裕が出てきた 3 年目辺りから、それまでの活動を振り返って「今、足りないもの。次、求められるもの」を模索し、「次の 5 年は何を目指して、どう過ごすのか」を考え始めている。4～5 年目に徐々に具体的に次のプロジェクトの準備に取り掛かり、情報収集、試作、試し運用を始めることが多い。

2-4 【移行後】：メインのプロジェクト活動を 5 年区切りで移行しているが、それ以前のプロジェクトを辞める訳ではない。メインの活動を立ち上げて軌道に乗せ、ある程度の成果を出すまでに 5 年程度かかるだけだ。軌道に乗れば、その他のプロジェクトも同時に行うことはさほど難しくはない。私の場合、以前の【A】サイエンスカフェは名称を変え、開催数は減ったが不定期で続けている。現在の【B】ものづくりの工房活動も今後の【C】活動と並行して継続予定だ。

【5 年を区切りに新たな「プロジェクト」にメイン活動を移行】		（ ■：メイン活動	□：移行期）
1 年目	5	10	15 年目
A:	■■■■■□□……	(不定期に続ける)	:サイエンスカフェ開催 (以前)
B:	□□■■■■■□□……	(今後も続ける)	:星と宙のものづくりの工房活動 (現在)
C:	□□■■■■■□□	(先は未定)	:工作キットや普及ツールの開発 (今後)

表 1 「5 年を一区切りに新たな「プロジェクト」にメイン活動を移行」のイメージ

3. 参考になった考え方 ～先輩方の活動の極意を学ぶ

3-1 【参考になった考え方 1】：私は科学や教育分野の出身ではない。だが天文普及、科学コミュニケーション関連の研究会等に参加して多種多様な活動の話を伺う中で、様々な知識やノウハウの他に、これらの活動上「大切にすべき事柄と姿勢」を学んだ。特に縣秀彦氏（国立天文台）の「科学を文化に！」のお話からは多くを学び、励みもらった。（ちなみに自分が目指す活動コンセプトを端的に表すキャッチフレーズを持って繰り返し述べることの絶大な効果を真似て、「私の工房では『宙のある生活』をテーマに制作活動をしています」と繰り返し述べている。）

3-2 【参考になった考え方 2】：ユニークな活動を広く展開する天文学普及プロジェクト「天プラ」[5]の方々からも多くのアドバイスを頂戴してきた。特に活動初期には『天文教育』掲載の 3 本の原稿[6][7][8]や、『一家に 1 枚宇宙図』[9]の制作ヒストリーと進化から多くのヒントを得た。また 2014 年頃に天文分野における課題設定の模式図「知の循環図」[10]を紹介する発表を聞いた際は、「自分の活動はこの過程のどの辺りに該当するのか、自分が入り込める“隙間”がどこかにあるか」という視点で、天文分野での自分の活動を俯瞰して捉え直す機会をもらった。

また天プラ代表の高梨直紘氏（東京大学）から「天プラの活動の基本の 3 本柱は『一家に 1 枚宇宙図』（の制作と利用）、『Mitaka（宇宙シミュレーターソフト）』[11]（を用いたプレゼンテーション）、『観望会』（の実施）」だと同ったことも深く印象に残った。「私も自分の活動の 3 本柱を持ちたい！」と憧れたことで、活動コンセプトや目標も改めてすっきりと固まった。今は「宙座工房 TeruTeruZa の活動の 3 本柱は下記です」と言えることを目指して取り組んでいる。

(1) 『星空のアステリズム図』（正式な星座ではない星のつながりの星図）[2]を用いた星空案内

(2) 『天文早見盤』（12 星座の見頃の季節早見盤[4]、猫耳早見盤[1]など）を用いた天文解説

(3) 『イベントでの普及活動』 工作ワークショップ、マーケットでのグッズによる天文解説

このようにグループ活動で大きなプロジェクトを手掛ける天プラの「考え方の積み重ね方」や「活動の育て方」から大きな影響を受けながら、自分の小規模なソロ活動に置き換えて「自分ならどうするか？何ができるか？」を考えて、自分なりの活動とコンセプトを育てることができた。

他にも良き手本となる諸先輩方の活動と存在から大きな励みもらったことに感謝している。

3-3 【心掛けたこと】：この間にアマチュア天文活動として肝に銘じて気を付けていたことは、「科学や天文学、天文教育普及や科学コミュニケーションに対し、私の活動でこれらの世界の評判を落としたり、妨げとなることなく、誠実に活動する」ということであった。これはサイ

エンスカフェ活動初期に、天文普及に取り組む方からいただいたアドバイスだ。「良薬は口に苦し」である。門外漢の私にとって身が引き締まるとてもありがたい助言であった。そのおかげで私は、「科学・天文学」の言葉を慎重に用いて、謙虚に活動できるようになった。

私の諸々の活動は科学や天文学の研究・観測・教育・普及などの「成果」の部分だけをお借りして成り立っている。その為、科学や天文学の世界が厳密な正しさ、確かさを最重視することに最大限の敬意を払って、私の活動では「科学（サイエンス）・天文（学）を名乗る以上、清く正しく誠実に活動する」ことを謙虚に精一杯心掛けている。

4. 【A】サイエンスカフェを主宰 ～天文学に親しむ「場づくり」

＜受け身の参加者から、見様見真似で横に広げるイベント活動の主宰者へ＞

自分が天文学を通じて得た「知る楽しさ、わかる嬉しさ、宙の記憶を共有する喜び」を伝えることを目指し、まずは「天文学って面白い！」を天文ファン目線で横に広めるサイエンスカフェ「宙学・地学カフェ」の企画運営を始めた。当初は「2年限定」の活動予定だった。仕事や家庭など自分を取り巻く当時の諸状況から「責任を持って取り組める期間」が2年であり、また協力してくれる天文ファン仲間達への負担を考慮し、好意に甘えるのは2年までと考えたからだ。

手探りで始めた草の根のアマチュア活動だったが、多くの方々から助言・協力を得ながら毎回盛況に開催できた。好評で反響も大きく、継続開催の要望も多く、私自身やり残したことも多かった為、改めて区切りの「5年」（3年延長）を目安に活動を続行した。（活動の詳細は[1]4節）

一期一会で科学の専門家から直接話を聞く「場づくり」の機会は重要だが、開催地や参加人数が限られる。そこで伝えたい情報を広く「流通」させる方法を検討した。またイベント後も天文に関心を持ち続けてもらえるようなお土産グッズなど、【楽しさ・思い出・知識・興味を定着させるツール】としての天文グッズの可能性とニーズに気が付いた。次第に“隙間”を埋める形での「ものづくりによる天文普及」の構想が固まり、新たなチャレンジとして工房活動を始めた。

5. 【B】「星と宙のものづくり」工房 ～天文豆知識グッズによる普及活動

＜自分の特技と専門を活かしたオリジナル活動へ＞

第2期の活動として、工房では前職のハンドクラフト分野での教材開発と商品企画の経験を活かし、天文豆知識を込めたオリジナルグッズのデザイン・制作と販売を行っている。「伝えたいメッセージや知識・情報を込めたモノ（天文グッズ）が“流通”することで、伝えたいことが広まる」ことを期待するからだ。グッズ制作のアイデアには自分が天文ビギナー時代に驚いたこと、感動したことを反映させている。またグッズの持ち主が周囲の人に豆知識を“説明できる”ように、台紙にはミニ天文解説を記載することで【天文学・宇宙・星空の話題でコミュニケーションが促進されるツール】としての機能と付加価値を加えている。[1][2][3]

工房ではグッズ全体で「宇宙の階層構造」の表現を目指している。5年の活動の中で徐々に各階層の商品ラインナップが増え、季節やイベント来場者の興味に応じた天文解説のバリエーションも増えた。またツイッターやインスタグラムなどのSNSに作品画像を解説と共に投稿することで「情報の流通」による不特定多数へ向けた話題作りも実践している。活動5年目でグッズを介した天文の話題によるコミュニケーション促進の確実な手応えを実感できるようになった。

またワークショップ用に制作した天文豆知識を込めた工作キットは好評で実施の機会が増えた。天文解説用に制作した「動いて面白い」「触って確認できる」体験型の解説パネルや模型は、参加者の関心が高まり主体的な理解につながる効果を感じている。3年目にキットや普及ツールをもっと開発をすることを勧められ、ものづくり活動の新たな可能性とニーズに気が付いた。[4]

6. 【C】工作キットや普及ツールの開発 ～「伝える人を支援」する活動へ

＜（今後）天文普及活動を支援するオリジナルの解説ツール開発へのチャレンジ＞

今後の「星と宙のものづくり」では、天文普及の現場で「伝える側」の方々役に立つことを目

指して、ワークショップ用の工作キットや、動く解説パネルなどの普及ツール、ユニバーサルデザイン[12][13]を意識した解説グッズの制作にも力を入れたいと考えている。(詳細は[4])

また工房の社会貢献活動として、一部キットやツールの作り方やデザインを PDF 等で工房 HP[14]で公開予定だ。影響を受けたのはフリーソフトの宇宙シミュレーター「Mitaka」[11]だ。誰でも自由にダウンロードして使用でき、さらに「伝える側」の方々が独自の工夫や演出を加えて上映するなど、様々な形で教育普及の場で有効活用されている素晴らしい普及ツールだ。他にプロの CG クリエイターがフリーで公開して広く利用されている人工衛星や探査機のペーパークラフトや塗り絵イラストがある。[15]それらの様子に憧れ「私も皆が活用できるような普及ツールを開発したい!」と考えるようになった。ものづくり天文普及を新たな形で展開していきたい。

7. おわりに ～今後の展望と「善意の循環」

私の工房活動の最終的な目標は、「宙のある生活」を多くの方に届け、笑顔とコミュニケーション、心の励みや未来への希望を広めるということだ。それに少しずつ近づけているように思う。

ソロ活動でも、自分なりに目標や課題を設定することで、自分のペースで活動を続けることができています。特技が隙間産業のピン芸人のような私の事例が今後どなたかの参考となって背中を押す機会の 1 つとなれば幸いです。就職活動時のように「自分の棚卸」をすると案外天文普及分野で応用できる知識や経験が見つかるものだ。ぜひ若手の方々も物怖じせずにチャレンジしてほしい。具体的に動き出して周囲のアドバイスを受けながら少しずつ活動を育てればよいと思う。

活動初期より様々なアドバイスを頂戴し、いつも私の背中を押してくださった天文教育普及研究会の皆様、この場をお借りしてお礼申し上げます。この「善意を循環」できるよう、私なりの方法で「伝える側」の方々を微力でも支援できるような活動も目指して、今後も努力を続けたい。

参考文献および誌

- [1] 大江尚子 (2016) 第 30 回天文教育研究会集録 口頭発表「サイエンスカフェの経験を生かした天文クラフトによる天文普及活動」
- [2] 大江尚子 (2016) 第 30 回天文教育研究会集録 ポスター発表「「身に着けて宇宙を話題にできる」グッズを用いた天文解説の事例報告」
- [3] 大江尚子 (2017) 第 31 回天文教育研究会集録 ポスター発表「天文グッズとクラフト作品による「アステリズム」天文解説の事例報告」
- [4] 大江尚子 (2018) 第 32 回天文教育研究会集録 ポスター発表「ワークショップ用天文工作キット・解説パネル・模型の事例紹介『12 星座の見頃の季節早見盤』『地球と月のメジャーボックス』『星座の奥行き比較パネル』」
- [5] 天文学普及プロジェクト天プラ <http://www.tenpla.net/>
- [6] 高梨直絃他「天文教育」2008 年 9 月「天文学普及プロジェクト「天プラ」の挑戦」
- [7] 佐藤祐介他「天文教育」2008 年 11 月「「天プラ」の挑戦【2】コミュニケーションをデザインする ～天プラ流コミュニケーション術～」
- [8] 平松正顕他「天文教育」2009 年 1 月「「天プラ」の挑戦【3】グッズ開発で広がる可能性」
- [9] 一家に 1 枚 宇宙図 http://www.tenpla.net/?page_id=705
- [10] 高梨直絃他「天文教育」2014 年 1 月「天文学普及プロジェクト「天プラ」はなにを目指すか ～第 2 幕を振り返って～」
- [11] 宇宙シミュレーター (フリーソフトウェア)「Mitaka」(国立天文台 4 次元デジタル宇宙プロジェクト) <http://4d2u.nao.ac.jp/html/program/mitaka/>
- [12] 大江尚子 (2016)「天文教育」2016 年 3 月「「触ってわかる」ツールを用いた UD 天文解説～視覚障害者支援イベントにおける事例報告～」
- [13] 第 3 回ユニバーサルデザイン天文研究会 (2016 年 9 月、主催 国立天文台)
- [14] 宙座工房 TeruTeruZa 公式 HP <http://teruteruza.com/>
- [15] 宮崎剛 (CG クリエイター) <https://twitter.com/moffmiyazaki>

Google トレンドから見る天文分野への興味関心の調査

山道千賀子 (大阪教育大学)

Investigation of Interest in Astronomy field by Google Trend

Chikako YAMAMICHI (Osaka Kyoiku University)

Abstract

To investigate the interests of people in the astronomy field, this study investigated using Google trends. We analyze the trends and regional differences of 14 years in Japan and report on the result of consideration.

1. はじめに

効果的な教育・普及を行うためには天文分野における人々の興味関心を調査する必要がある。

鶴原(2018)では一般層が天文用語に反応する条件が調査され、結果、新規層を獲得するためのマーケティングに活用できる調査結果となった。しかし Twitter は利用者の年齢層に偏りがあり、またサービスが浸透してまだ日が浅いために、時系列調査するには有効なデータ数が限られている。

そこで本研究では、長年にわたり多くの人に使われている Google の検索エンジンに注目し、Google トレンドを用いて調査を行った。時系列調査から天文用語の今後の動向を予測し、また地域における興味関心の度合いを調査することで、日本における天文分野への興味関心はどれほどか、新規層が天文分野に定着しているのかといったことを明らかにした。

2. Google トレンドについて

2.1 Google トレンドとは

Google の検索エンジンにおいて、特定のキーワードの検索回数の割合を確認できるツール。地域、期間を指定することができ、最大 5 つのキーワードを比較できる。これらはグラフで表示されるため、興味関心を視覚的に知ることができる。

2.2 仕組み

あるキーワードの検索数をあらゆるキーワードの全検索数で割ることで割合を算出し、最も高い割合を 100%として正規化したものがグラフとして表示される。期間や地域の条件を指定すると、その中で正規化される。ここで、極僅かな検索数や 1 人が 1 日に何度も検索する重複検索、特殊文字の検索は除外される。

2.3 特徴

検索キーワードを入力すると、その単語を含んだ検索キーワードがデータ対象となるため、意図したものとは反するキーワードも含まれてしまう。中には Google 利用者が意図せず検索したのも含まれる。その一例として doodle(記念日などその日にあわせたデザインに変更された Google のロゴ)が挙げられ、画像をクリックすることで検索にかけられる仕組みとなっている。その場合、Google トレンドのキーワードの入力欄に「天文 -天文時計」と入力し、不要なキーワードを除外することができる。



図 1. 2004-2018 に日本で「天文」「天文館」「天文台」と検索された割合



図 2. 2015/10/9 の doodle
ブラハの天文時計誕生 605 周年

図 1 のように例外も見られる。これは「天文館」「天文台」がこれ以上形態素解析されなかったためである。

2.4 Twitter との違い

鶴原(2018)では Twitter を用いての調査であった。Twitter と Google トレンドの違いについて触れておきたい。

Twitter は実際のツイート数を得ることができるが、Google トレンドではデータが割合で示された上に正規化されている。そのため、データの取り扱いに注意が必要である。

Google トレンドは 14 年分のトレンドを見ることができ、地域ごとにもトレンドを見ることができるが、Twitter は数年分しかデータを取得できず、位置情報のあるツイートが少ないため地域ごとにトレンドを見るにはデータ量が少ない。また、Twitter の利用者は若年層が多いため偏ったデータになってしまうことが難点として挙げられる。

3. 調査方法

一般層がよく検索にかけると考えられる「天文」「宇宙」「太陽」「ブラックホール」から関係のないキーワードを除外し、これらを時系列にグラフで表す。また、どの地域での検索が多いかを調査する。そして今回は「天文」「宇宙」のみ今後の推移を予測する。

4. 調査結果

図 3 の「天文」「宇宙」「太陽」「ブラックホール」のトレンドから、一般層は検索をかける際に「天文」より「宇宙」をキーワードとして使うことが多いことがわかった。また、「宇宙」や「太陽」は「就職活動」と同程度の割合で調べられている。これらのトレンドに増加は見られず、いずれも平行・減少傾向にある。



図 3. 2004-2018 に日本で「天文」「宇宙」「太陽」「ブラックホール」「就職活動」と検索された割合。「就職活動」が含まれているのは天文分野用語がどれだけ検索されているかを比較するためである。

図 4 は「七夕」「流星群」「スーパームーン」「就職活動」のトレンドである。これらはイベントに合わせてピークを迎えており、トレンドは増加傾向にある。



図 4. 2004-2018 に日本で「七夕」「流星群」「スーパームーン」「就職活動」と検索された割合

次に、「天文」「宇宙」と検索される割合を予測した。「天文」「宇宙」とともに検索される割合が減少していることが分かる。

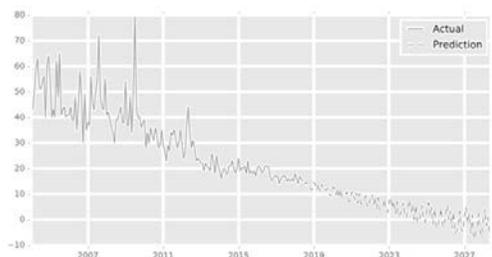


図 5. 2024 年までに「天文」と検索される割合の予測



図 6. 2024 年までに「宇宙」と検索される割合の予測

最後に、「天文」「宇宙」「太陽」「ブラックホール」と検索された割合を地域別に示す。「天文」「宇宙」「ブラックホール」では、関連した施設の存在する地域で最も多く検索されていることが分かる。



図 7. 2004-2018 に日本で「天文」「宇宙」「太陽」

「ブラックホール」と検索された割合を地域別で示した。

5. まとめ

今回の調査結果から以下のことが分かった。

1) 一般層は「天文」より「宇宙」と検索することが分かった。また、それぞれのキーワードの検索割合は科学館や研究施設など、その地域の施設に依存する。

2) 個々の天文イベントは認知されているが、天文分野のトレンドが減少・平行な傾向にあることから、分野への繋がりは薄いことが伺える。これはクリスマスと同じ現象であるといえる。我々日本人はクリスマスというイベントに信仰宗教など関係なくイベントを楽しんでいる。クリスマスというイベントを楽しむが、それらがキリスト教信仰へ繋がっているとは言い難い。天文分野も同じく、イベントの一時的な興味関心を獲得できているとしても、興味関心を持った新規層がさらに次の活動へ移り、定着しているとは言い難い結果となった。

6. 今後の課題

新規層が次の活動へ移り定着していないことから、これまでの天文普及活動の効果は低く、見直す必要がある。このような結果から、天文離れに対する天文関係者の意識も低いのではないかと考えられるため、天文離れについて天文関係者がどのような認識でいるかを調査する。具体的には、当会の研究事例からターゲットや普及方法を調査する。

また、これまでのトレンドからターニングポイントを調査し、どのような出来事でトレンドが上昇する可能性があるのかを分析することで、効果的な天文普及活動の在り方を見出したい。

参考文献

- [1] 「Googleトレンド」、<<https://trends.google.com/trends/?geo=JP>>(2018/4/17 アクセス)
- [2] 鶴原隆之「ビッグデータを用いた天文分野における興味関心の調査」、大阪教育大学卒業論文、2018年
- [3] 「Doodle」、<<https://www.google.com/doodles?hl=ja>>(2018/7/22 アクセス)

質疑応答

Q：鹿児島と太陽でうかぶのが、屋久島と口永良部島をむすぶフェリー太陽。大噴火の全島避難の影響があるかも。(福澄孝博さん)

A：当日は具体的にお返事できませんでしたが、鹿児島に絞ってトレンドを出したところ、関連用語に「フェリー」とはなかったため、その影響は低いと考えられます。

Q：地方紙の報道を加味することで地域性への理解を助けることができる。(玉澤春史さん)

A：当日は具体的にお返事できませんでしたが、今回は、人々の興味関心が検索という主体的な行動によって示されたものとして扱っているため、新聞のように情報が与えられているものは考慮しません。

Q：Googleトレンドで「ブラックホール」と検索すると、関連ワードに「池袋」や「新宿」などが出てきます。天文のブラックホールではなく、何か別のものを拾っている可能性はありますか？(寺菌淳也さん)

A：天文以外の「ブラックホール」を拾っています。Googleトレンドの仕組み上、入力したキーワードが含まれるワードは拾ってしまうため、「池袋」や「新宿」は「ブラックホール」と付く店名を拾っていると考えられます。そのため、天文の「ブラックホール」から関係のないキーワードは差し引いています。

ビッグデータを用いた天文分野における興味関心の調査

鶴原 隆之 (大阪教育大学)

Study for interest in astronomy by using Big Data

Tsuruhara Takayuki (Osaka Kyoiku University)

Abstract

For effective outreach of astronomy, we performed a time-series survey for the interest of the general public in astronomy by using "Big Data" and analyzed what astronomical keywords they respond to and why. In this work, we used "tweets on Twitter" as Big Data.

As a result of the analysis, we unraveled that easily observable events interest many people.

1. はじめに

今まで、天文的な話題の認識調査としてはアンケート調査がよく用いられ、情報を収集することが行われてきた。このような質問紙法を用いても問題はないがそれによって得られる情報量には限りがあり、アンケートに答えた瞬間のみのデータしか得ることができない。そこで本稿では、ビッグデータを利用することにした。汎用プログラミング言語 Python を用いて、利用人数が多く昼夜問わず新鮮な情報が発信されているソーシャルネットワークサービスの一つである Twitter における天文学的な話題の時系列調査をした。この調査により、どのような用語がどのような時に反応されるのかを分析し、天文普及活動をより効果的に行うための指標を検討する。

2. 実験方法

2017年2月1日から2018年1月7日までの期間、日本語のみを対象、取得件数の上限はなし、文字データのみツイートを取得した。意識度調査をするにあたって旬があるワードとして88星座を、近年話題になっているワードのうち天文学用語である重力波、天文学的用語でないスーパームーン、年間3大流星群の1つであり星座より知名度が高いと考えられるペルセウス座流星群、天文学的な用語でかつ身近な用語である天体望遠鏡、天文学的な用語ではない中秋の名月、芋名月、星占いの用語を用いた。また、次のような3つのような条件に当てはまるツイートは除外した。

①ユーザー名に bot または BOT を含むアカウントのツイート。②過去の1日の間にそのツイートと全く同じ内容が2回以上登録されていた場合。③天文学的分野から著しく外れている場合。そうして得られた結果をロバスト推定により明らかな外れ値を棄却し中央値を求め、有意差があるかどうかを求めた。

3. 結果

全ての用語の中、時系列解析において有意な差が見られたのは以下のとおりである。いて座、うさぎ座、うしかい座、おおいぬ座、オリオン座、ケンタウルス座、こぐま座、さそり座、しし座、はくちょう座、ふたご座、ペガサス座、ペルセウス座、ペルセウス座流星群、みずがめ座、わし座、芋名月、重力波、スーパームーン、中秋の名月、天体望遠鏡、星占いについてであった。

4. 議論

以降の図の縦軸は取得ツイート数（件）、横軸は期間（日）を示す。まず、最初に 88 星座のカウン
ト数について議論する。黄道 12 星座をはじめ
教科書の定番であるオリオン座、ペガサス座など
が高いカウントを示している。逆にカメレオン座、
くじゃく座、テーブルさん座、とびうお座、はえ
座、はちぶんぎ座、ふうちょう座、みずへび座、
みなみのさんかく座、みなみのじゅうじ、ろくぶ
んぎ座のカウント数は著しく少ない。これは南半
球に位置している星座であり日本に住んでいる人
にとってなじみがないためである。

続いて、みずがめ座、しし座、いて座、ケンタ
ウルス座、うしかい座、ペガサス座、ペルセウス
座、こと座、こぐま座はピーク的位置が流星群の
影響を受けている。それらの星座は平常時の 5～
100 倍のカウントを記録することがあり、流星群
に対する関心の高さが見られた。

こと座、はくちょう座、わし座のうち、こと座
流星群の極大の影響を除いた結果が図 1 である。
夏の大三角を形成する星を含む星座であり 6 月
の中旬からの変化に相関が見られた。図 1 を図 2
（見やすさのためおとめ座及びしし座の値を 10
分の 1 にしている）と図 3（同じ理由でオリオン
座の値を 10 分の 1 している）と比べた結果、春
の大三角及び冬の大三角では同じ現象は見られな
かった。そこから夏の大三角は構成する星座同士
の結びつきが強いと考えられる。また、その中で
もはくちょう座がやや高いカウントを示していた
ので内容を分析したところ、夏の大三角を構成す
る 1 等星のデネブ関連の内容に加えアルビレオ関連の内容が夏から増え始めておりその差が生ま
れたことが分かった。

図 4 の重力波においてカウントが通常より突出している箇所が 3 つ見られた。そこで該当す
る期間の重力波の文字データを抜き出し内容を確認したところ 1 つ目の山はノーベル賞受賞前
であるがノミネートされた段階であり比較的少数の関心ある人間のみが反応していた。2 つ目の
山はノーベル賞を受賞した瞬間である。インターネットの速報などによって情報が全世界を駆け
巡った。3 つ目の山はメディアによる拡散である。目につきやすいニュースによって反応したの
だろう。同じ話題であっても反応時期に差が見られた。また重力波と中秋の名月のオーダーカウ
ントが近いことから重力波と中秋の名月に反応した層がほとんど同じであると推測できた。

図 5 のオリオン座の二つ目のピークはオリオン座の極大と重なってはいないが、これはふた
ご座のピークの時期と同じであり、冬の星座であるふたご座流星群の流星群というワードにつら
れてオリオン座流星群というワードが増えたのが原因だと考えられる。

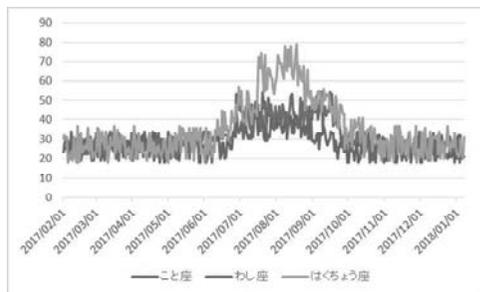


図 1. こと座、わし座、はくちょう座

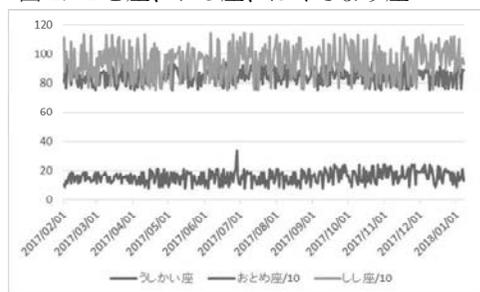


図 2. うしかい座、おとめ座、しし座

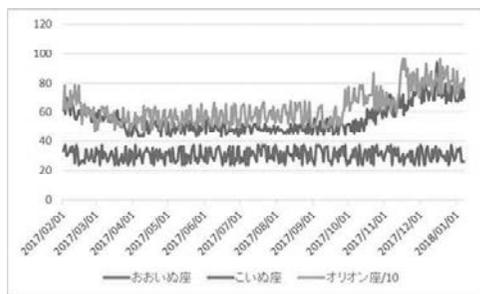


図 3. おおいぬ座、こいぬ座、オリオン座

5. まとめ

本研究では、Twitter API を利用した天文分野における話題性の時系列調査をおこなった。反応数が多いワードとしてはふたご座やおとめ座、いて座、うお座、てんびん座、やぎ座、おうし座、おひつじ座、しし座、みずがめ座、さそり座、かに座、オリオン座、スーパームーン、中秋の名月、重力波が挙げられた。特に星座は季節性が見られ、各ワードに相関が見られた。スーパームーンと中秋の名月は専門的な知識がいらず、夜空を見上げるだけで見つけることができる身近な事物であるため反応が大きかったと考えられる。重力波は天文学分野では大いに盛り上がった話題だったが中秋の名月と同程度の反応であり、一部の関心のある人だけの反応だと推測された。話題性が高く一般的に流行しているように見えるものにも、データを通してみると天文界限だけに流行しているかどうかがわかる。天文ユーザーでない一般層が関心を示したのはオーダーで差が生まれたスーパームーンとふたご座流星群であったと考えられる。このことから、天文用語に対し一般層が反応する条件はイベント性だけでなく、容易に観測ができることが重要であると考えられる。

質疑応答

Q：普及への効果をみるのであれば除外（関係ない）としたものを調べるべきでは。

（玉澤春史さん）

A：本稿では普及活動をするために、まず興味

関心度を調査しようと考えたので、天文学的な意味でその言葉が使用されているかどうかことが重要であると判断しました。

Q：①ペルセウスのデータはないのだろうか。②たらたらと話題になってピークでないのだろうか。③しぶんぎ座流星は、星座名だとぬけてしまうのでは。④一般のツイッターではなく、天文関係の団体、研究者からの発信の RT をみるなどすると面白い結果がでるのかも。（藤木文彦さん）

A：①流星群の極大に合わせて大きなピークを迎えます。②年間を通して反応があるのはほとんど流星群とセットであり、単体で反応があるのは専門家などでした。③本研究では 88 星座を使用したため、しぶんぎ座は抜けていました。④天文関係の団体、研究者からの発信に対して RT（ただの RT ではなく、言葉を返しているものだと解釈します）している段階でターゲットとしている一般層ではなく、天文クラスタだと考えます。

Q：2017 年 7 月には、太陽フレアが起きてメディアでもかなり話題になったが、今回の解析で「太陽フレア」というキーワードはどんな結果になったのか？（矢治健太郎さん）

A：形態素解析の点から断念しました。また試験的に集めた時点で、多くが研究者(京都大学)によるものであったため、今回の目的とは離れている結果が見えていたというのも理由のひとつです。

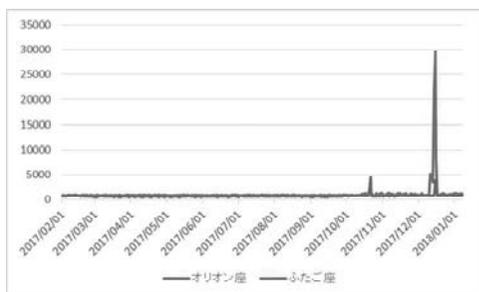


図 4. 重力波、中秋の名月

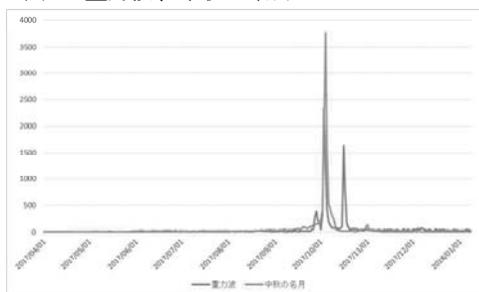


図 5. オリオン座、ふたご座

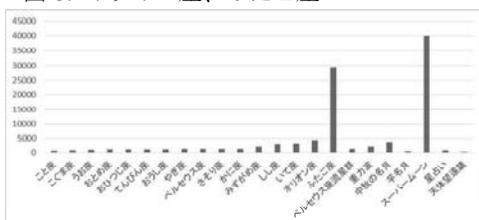


図 6. 各用語のピーク比較

市民手作りの「はやぶさ実物大模型」を通じた サイエンスコミュニケーションの「今まで」と「これから」

間瀬 康文（特定非営利活動法人ギガスター）
松崎 真香（日本大学理工学部航空宇宙工学科）

Science communication with HAYABUSA real size model made by citizen "Up to now" and "From now"

Yasufumi Mase (NPO GIGASTAR)
Manaka Matsuzaki (Nihon University)

Abstract

Science communication with HAYABUSA real size model manufacturing and exhibition project involving citizens has created many outcomes thorough last seven years. This paper reports it by the case of presenter's experience itself who participated in the activities at her childhood and chose a career for space development engineer, and the exhibition of upgraded HAYABUSA real size model and HAYABUSA2 real size model production project involving citizens nationwide.

1. はじめに

「はやぶさ実物大模型たけとよモデル（以下、たけとよモデル）」を通じたサイエンスコミュニケーションは、今までの7年間の活動を通じて多くの成果を生んだ。

本レポートでは、この活動に小学校6年生の時に参加した経験が「宇宙開発に携わる」というキャリア選択のきっかけとなった筆者自らの体験や、複数の団体に受け継がれて行われた「たけとよモデル」の7年間の貸出運用の実績、そして今年の改修作業でアップグレードされ、年会会場で実機展示された「はやぶさ実物大模型たけとよモデルⅡ（以下、たけとよモデルⅡ）」の紹介を通じて、サイエンスコミュニケーションの「今まで」の成果を示す。

またその成果をベースに本年度から実施する「はやぶさ2実物大模型全国共同モデル（以下、全国共同モデル）」の企画案を紹介することで、「はやぶさ1・2」の実物大模型を通じて、日本が世界をリードするサンプルアンドリターン成果を一貫して広く国民に伝えるサイエンスコミュニケーションの「これから」の構想を示す。

2. 「はやぶさ実物大模型」を通じたサイエンスコミュニケーションの「今まで」

愛知県知多郡武豊町では、2003年より「芸術と科学のハーモニー」をテーマに地域をあげて文化教育活動が推進されている。武豊町には、糸川博士のペンシルロケット以来日本の宇宙開発を支える固体ロケット推進剤を一貫して提供している日油株式会社武豊工場が操業する関係で、宇宙関連の講演等が盛んに実施されてきた。

2011年、JAXAは「はやぶさ」の成果を広く市民に伝える「カプセル展」の全国巡回を実施。武豊町は2011年8月に「はやぶさカプセル展 in たけとよ」を開催した。

この事業は、行政・NPO・企業・市民が参加する「はやぶさ実行委員会」により企画・準備され、大小ホールなどを備えた文化発信拠点である武豊町民会館の全館を貸し切って実施された。

企画内容は、カプセル展に加え、映画、はやぶさ実物大模型の展示、はやぶさの技術を体験を通じて学ぶ体験展示、協力機関による技術紹介、紙芝居から講談に至るまで、様々な切り口でその成果を伝える大規模なものとなった。

筆者（間瀬）は「はやぶさ実物大模型」ならびに体験展示の設計・製作に携わり、当時小学校6年生であった筆者（松崎）は活動を広く市民に伝える「こども特派員」として活動に参加した。

4日間の会期中、武豊町（人口約4万人）内外の1万1千人が来場し大成功に終わった。その後「たけとよモデル」の運用は「NPO たけとよ」に移管され、カプセル展を実施する組織を中心に合計11の組織に貸し出された。2013年3月からは財団法人日本宇宙フォーラムへ運用が移り、2018年3月までに11の組織に貸し出された。

2018年4月「たけとよモデル」の運用は筆者（間瀬）に移り、後述するアップグレードが施され、2018年8月の天教年会において通算25回目の展示が行われた。

以下のGoogleマイマップが示すように、全国各地で、「たけとよモデル」は「はやぶさ」の偉業を国民に伝えるサイエンスコミュニケーションに活かされた。

「はやぶさ」全国を飛ぶ

<https://drive.google.com/open?id=1h3JiIHIo9GLMvbX23rIg6wD2zS8&usp=sharing>



3. 活動に参加して

7年前に小学校6年生で活動に参加した筆者（松崎）による口頭発表内容を以下に示す。

1) 宇宙との出会い（小学3年生）

- ・担任の先生が星大好きで、星座の授業に引き込まれた
- ・当時は『宇宙』というよりも『星』だった！

2) はやぶさとの出会い（小学6年生）

- ・武豊での『はやぶさ帰還カプセル展示』がきっかけ
- ・こども特派員としてインタビューや新聞作りに参加

3) はやぶさに出会ってから

- ・星やはやぶさだけでなく、宇宙で活躍するいろいろなものにも興味を持つようになった
- ・積極的にイベントに参加して、いろいろな知識を得た
→子供の時から様々な経験をすることで将来の夢や目標の視野が広がる！

4) 将来の夢に

- ・中学生 → 宇宙開発ってすごい！



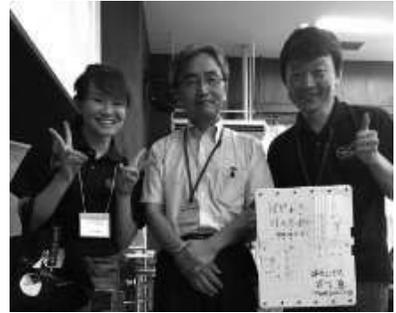
2011年8月5日 川口淳一郎はやぶさプロジェクトマネジャーと（小6）

- ・高校生 → 宇宙開発に何らかの形で関わりたい
 - ・大学生 → 日本大学理工学部航空宇宙工学科に進学
- 5) 夢をもつきっかけが大切

- ・子供の時に自分から興味を持つことは将来の進路に大きな影響を与える
- きっかけ作りは大切である

体験や経験は夢につながる

- 6) 今後のサイエンスコミュニケーションについて
- ・はやぶさ1は愛知県・武豊町の住民だけで制作
 - ・はやぶさ2は皆さんの手で！全国の人たちと夢を持って一緒に作りたい！



2018年8月5日 吉川真はやぶさ2ミッションマネジャーと（大学1年）

筆者（松崎）は、筆者（間瀬）とともに今後「全国共同モデル」の開発や体験展示の設計・製作、広報担当を担う。

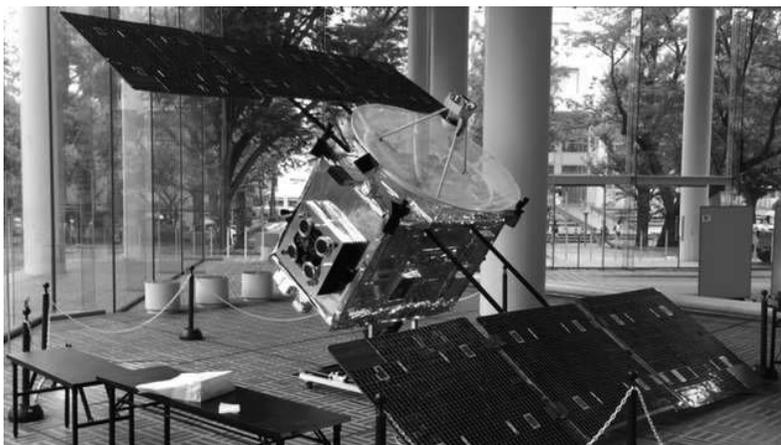
4. 「はやぶさ実物大模型たけとよモデルⅡ」の実機展示

年会期間中、慶應義塾大学日吉キャンパス来往舎にて「たけとよモデルⅡ」を展示した。忙しい中、調整等いただきました年会実行委員会の皆さまのご尽力に感謝いたします。



たけとよモデルⅡの改修ポイント

- ① 7年間の運用で傷んだ外装等を修復
- ② 組立構造を簡素化し学芸員4名で簡単に組み立てられる構造に変更
- ③ 梱包台座と兼ねた台座にスライド式免震機構を組み込み耐震性能を向上
- ④ 台座以外の梱包パネルは会場の展示パネルに活用可能
- ⑤ 1トントラックで運べるコンパクトな梱包設計に変更



こうした改修により、可用性と運送費用の大幅な削減を可能

5. 「はやぶさ2実物大模型全国共同モデル」のプロジェクトについて

著者らは、日本の誇るサンプルアンドリターンへの挑戦を日本国民に広く伝え、若い世代を中心に「挑戦するところ」を育てるサイエンスコミュニケーションに資することを目的として、「はやぶさ」の実物大模型やそれを支えた技術を学ぶ体験型展示、ならびに「はやぶさ2」の実物大模型を全国の天文関連啓発組織と共同で製作し、それぞれを全国に広く貸し出しするプロジェクトを計画し、参加団体を募集中である。参加団体は、以下の①②③のいずれかまたはすべてを地域で実施可能である。参加費用は20万円を予定している。

- ① 「はやぶさ実物大模型たけとよモデルⅡ」貸出展示
- ② 「はやぶさ2実物大模型全国共同モデル」市民参加の製作ワークショップの実施
- ③ 「はやぶさ2実物大模型全国共同モデル&体験型展示」貸出展示

また「はやぶさ」の主要な宇宙工学技術を体験を通じて学ぶ以下の体験型展示を制作中である。

- ① 地球スイングバイ体験展示
- ② イオンエンジンによる加速体験展示
- ③ 光学複合航法体験展示
- ④ リアクションホイールと通信システムの体験展示

6. まとめ

大気圏への再突入で失われてしまう小惑星探査機本体の実物大模型を学習者が手づくりする活動や、その完成物を全国の科学館等へ貸し出しする活動は、宇宙探査の技術的成果を身近に感じていただくサイエンスコミュニケーションとして有効な手法であることが示せた。

また、順調に進む「はやぶさ2」の成果を、その礎となった工学実証衛星「はやぶさ」の成果とともに子供を中心とした一般市民に広く伝えるサイエンスコミュニケーションを、今後の「はやぶさ2」の成果の理解や、それをきっかけにした宇宙への興味関心を高めるサイエンスコミュニケーションとして有効であり、その推進が期待される。著者らは、全国の宇宙・天文関連の組織の、本プロジェクトへの参加を呼びかけ、より多くの団体の参加を期待するものである。

質疑応答

Q：触察させたいが強度はどれほどか？なでたり、こすったりしてもすぐに壊れないでくらいで十分なので、よくさわれるものだと嬉しいです。（佐久間理江さん）

A：強度的には大丈夫ですが、手で触ることを想定した設計になっていないので、金属部品などで怪我をする可能性があり今のところは難しいです。形状を知るには小型の縮尺モデルが良いと思います。

（以下、追記）

ただ、本体の縦横高さや太陽光パドルの大きさやアームの長さなどを観察者の腕のリーチで感じて「はやぶさ」のサイズを実感すること。また、耐熱フィルムの素材感、帰還カプセルの耐熱シールドの曲り具合、サンプラーホーンのヘリカルスプリング構造、スラスタの位置と形、スタートラッカーの形、LIDERのカセグレン構造、一部がめくられた太陽光パドルによるハニカム板構造、太陽光パドル裏面の電線、ファンビームセンサーやレーザーレンジファインダーの発光部と受光部の位置やレンズのつるつる感、ターゲットマーカの着脱や突起形状やお手玉構造のじゃらじゃら感、イオン源と中和器によるイオンエンジンのペア構造やクロス運転の困難さ、重心を貫くためのイオンエンジンの設置角度の違いなど、触察可能な部分を限定して安全に触れるように仕上げることで「はやぶさ」のコア技術を感じてもらえることは可能だと思います。またこうした対応は、晴眼者の理解にも有効と考えます。はやぶさ2実物大模型の製作の際には、配慮したいと思います。

月探査情報ステーションの 20 年 ～月・惑星探査アウトリーチ、これまでとこれから～

寺菌 淳也 (会津大学 / 合同会社ムーン・アンド・プラネッツ)

20 Years of The Moon Station

- Lunar and Planetary Exploration Outreach: Past and Future

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

Abstract

The Moon Station, a website to promote Japanese lunar and planetary exploration, will welcome 20th anniversary on November 2, 2018. Here I summarize this web-based public outreach activity for 20 years, and address future prospect and expectation.

1. はじめに

月探査情報ステーション (<https://moonstation.jp>) は、日本と世界の月・惑星探査に関する情報を発信しているウェブサイト[1]である。このウェブサイトの開始が 1998 年 11 月 2 日であり、今年(2018 年)で満 20 周年を迎えることとなる。

本稿では、これまでの 20 年間の歩みを簡潔に振り返りながら、日々進化の激しいインターネット、及びウェブの世界において長きにわたって活動を維持できた理由を考察し、合わせて将来への展望について述べる。

2. 月探査情報ステーションの歴史

上述の通り、月探査情報ステーションは 1998 年 11 月 2 日にスタートした。スタート当時のタイトル名は「インターネットシンポジウム ふたたび月へ」であり、運営組織は宇宙開発事業団(NASDA)、文部省宇宙科学研究所(ISAS)及び筑波大学原田研究室(いずれも当時)であった。本サイトは、当時 NASDA と ISAS が共同で進めていた月探査衛星計画「SELENE」(セレーネ。後の愛称が「かぐや」)のプロモーションサイトとして設立され、デザインなどを原田研究室が担当した。

発足当時は年度内のみ運用される時限サイトであったが、コンテンツが蓄積され、ユーザーから通年公開を要望する声が増えたことで、サイトを閉じずそのまま運用を続行した。1999 年も同様の運用を実施、2000 年 11 月から現在の「月探査情報ステーション」の名前での運用を開始した。

サイト名にもある通り、発足当時から月探査に関するコンテンツを中心に増強を続けてきたが、2003 年の火星大接近に合わせて火星と火星探査関連のコンテンツとして「火星・赤い星へ」[2]というコーナーが加わることで、惑星探査にも進出を果たした。その後 2004 年のカッシーニの土星到着なども特集して伝えるなど、次第に月・惑星探査を解説するウェブサイトとしての体裁を整えていった。

2002 年度以降、コンテンツの運用(更新・維持管理)は主に寺菌が 1 人で実施していたが、ドメイン名は 1998 年の発足当時のものを受け継いだ JAXA ドメインのままであった(1998 年当時は moon.nasda.go.jp、JAXA 発足以降は moon.jaxa.jp)。しかしこれにより、ドメイン名が表す内容(JAXA の公式サイトの一つ)と実際の運用状況の乖離が生じ、問い合わせなどで混乱をきたすようになった。

このため、月探査情報ステーションを名実ともに JAXA から切り離すこととし、2011 年からは現在の独自ドメインでの運用を開始、これに合わせて広告の投入や SNS の展開などを随時実施した。

2016 年 3 月には念願であった大規模リニューアルを実施した。このリニューアルにより、スマートフォンを中心とするモバイル機器への本格対応が実現できたほか、ウェブ編集・管理システム(CMS)として WordPress を採用することにより、これまでのファイルベースの更新に比べて格段に効率的な編集が可能となった。

さらに、サイト運営を個人から切り離し、将来的に企業などとの連携を図ることを目的に、2016 年 11 月には合同会社を設立、コア事業として月探査情報ステーションを位置づけ、広く広報活動や調査研究事業を展開できるようにしている。

3. 月探査情報ステーションの特徴

月探査情報ステーションの特徴は、主に 3 つに集約することができる。

1. 最新の情報を提供する…月・惑星探査は最新科学技術の世界であり、常に情報が移り変わっている。その中で最新の状況を伝えることを使命としている。サイト内のブログをメディアとして活用し、2016 年リニューアルではブログシステムをベースとしたシステムを導入したことで、迅速な情報発信を可能としている。
2. わかりやすい情報提供…月・惑星探査は高度な科学技術の産物であり、多くの情報は専門用語や専門的な概念を含むものである。そのため、そのまま伝えるのでは非常にわかりにくい。寺菌個人が JAXA 広報部などの経験を含めて培ってきたテクニックにより、こういった難しい情報を一般の人たちにもわかりやすく伝えることができている。
3. 正しい情報を提供している…世の中に出回る月・惑星探査関連の情報には往々にして科学的・技術的に間違っただけのものが見受けられる。探査の世界に長く身を置き、科学者としてのベースを持ち、さらには宇宙開発の世界に多くの仲間を擁する寺菌のネットワークをフル活用し、正しい情報の発信を行うように努めている。

月・惑星探査という専門的な内容を扱う以上、どうしても対象読者は限られる傾向にある(例えば天文全般、宇宙全般といったより広い対象を扱うサイトなどに比べれば訪問者は少ない)。しかし、月・惑星探査の話題はときには一般的なテレビや新聞のトップを飾ることもある。そのようなときには本サイトへのアクセスも大きく増加している。また、新聞やテレビをはじめとしたメディア関係者が普段から本サイトをウォッチしており、サイトの記事を通して問い合わせが来ることも頻繁にある。

4. 月探査情報ステーションが 20 年間運営を続けられた理由

前述のとおり、月探査情報ステーションは NASDA と ISAS という 2 つの宇宙機関によって設立されたサイトである。そして運営はその後「個人の努力」という形で細々ながらも連続として続けられて、20 周年を迎えることになる。本来であれば、組織が不要であるとして判断したサイトはそのまま廃止してもいいはずであるが、本サイトはなぜ 20 年続けられたのであろうか。

もちろん、私自身が本サイトの考え方に共感し、できうる限りの維持管理を続けてきたことは間違いないのであるが、それだけではとてもこの規模(3000 ページ以上)のサイトを維持していくことは不可能である。

そこには、周辺の方々による有形無形、そして多種多様な形態での支援があったことをまず強調しておきたい。支援にはパートナーとしての協賛金を支払うという形での協力もあれば、サイト運営に関する技術的なノウハウの提供といった無形での支援もあった。ボランティアとしてサイト記事の執筆を行うというケースもある。寄付金も頂いている。また、運営から公式には離れたとはいえ、NASDA や ISAS、さらには JAXA の方々による非公式の様々な形での援助が

あったことも付け加えておきたい。

もう1つ重要な要因として、サイト規模が個人で支えられる程度であったことがある。確かに、2003年に従来の月探査という枠を超えて火星探査に進出し、月・惑星探査(それも日本だけでなく世界の)へ進出したことで守備範囲は増大した。しかし、結果的にはこの守備範囲がちょうどよかったともいえる。月探査だけではページビュー(PV)はあまり集まらない一方、もし宇宙全般や天文も含めた形で扱っていたら1人ではとてもカバーしきれなかったであろう。ちょうどよいレベルの(但し、かなり限界に近い)内容であったことが、PVと運用のバランスを保つことができた理由と考えられる。

また、ウェブサイトが特に収益性を求め始めると、往々にしてPV至上主義に陥りがちである。PVは広告収入に直結するため、ややもするとPVを稼ぐために過激な内容や量を稼ぐような記事に走りがちである。これらはウェブサイトとしては「カンフル剤」として作用することもあるとはいえ、最終的にはサイト自体の評判を下げ、ときにはサイトの運営をも不可能にするような事態になることもある(その典型的な例が、2016年の「WELQ事件」である)。

いたずらにPV至上主義に走らず、専門性と一般向けという二律背反的な方向性のバランスを保ち続け、ユーザー層とサイトとしてのミッションを明確にし、かつ保ち続けたことが、月探査情報ステーションを20年にわたって維持できた最大の理由であると考えられる。

5. 20年前と今…ウェブの世界の変容

20年前にくらべると、ウェブの世界は大幅な変容を遂げている。

20年前には存在しなかったソーシャルネットワークシステム(SNS)が、いまではごく一般的なプラットフォームとして受け入れられている。そして、これも20年前には存在しなかったモバイルデバイス(スマートフォン、タブレットなど)が著しく普及し、現在ではむしろモバイルデバイスからのウェブへのアクセスが一般的となっている。

SNSの普及は、ありとあらゆる人間が発信者となり、世界に影響を与えるということにつながった。それは、2000年代前半に始まったブログというシステムが端緒ではあったが、SNSはそれよりもはるかに強力な情報浸透・拡散力をもっている。

ウェブでの情報発信の状況を考えると、階層化が進んでいるように思われる。

- 最上位の巨大プラットフォーム…PVを大量に集め、広告収入を得ることによって維持されるメディア。ここには多くのメディアが出稿し、あるいは記事がピックアップされる。Yahoo!ニュース[3]、Gunosy、スマートニュース[5]などが該当する。
- 中規模の専門性の高いサイト…特定のテーマ(例えば自動車宇宙、ファッションや映画など)に絞った情報を発信し、その分野に興味があるユーザーを獲得することを目指したメディア。巨大プラットフォームが「何でも」情報を集めるのに対し、ここでは特定のテーマに絞ることで自らの立ち位置を確保している。宇宙関係でいえば sorae[6]やアストロアーツ[7]、ほかには自動車や鉄道など「乗り物」に特化した乗りものニュース[8]や、映画に特化したシネマトゥデイ[9]などが挙げられる。オールドメディアでいえば雑誌の立ち位置が近いと考えられる。
- 小規模の高度専門性サイト…中規模の専門性の高いサイトに対し、さらに専門性が高いコンテンツを発信する。これは個人あるいは数人のグループにより運営され、ブログ、あるいはブログに起源を持つメディアと考えてよい。専門性の高さ故にPVはそれほど集まらないが、情報内容が濃密かつ重要であることも多く、それが中規模サイトへ影響を与えることもある。小規模サイトの情報が中規模サイトへ影響を与え、中規模サイトの情報が大規模プラットフォームを通して配信されるという構図により、それぞれの棲み分けが働いているといえるだろう。一方で、この階層を飛び越すような動きは、例えばSNSにより小規模サイトの話題が「バズる」(ロコミ、すなわちSNSなどでの人づての動きにより、あまり光が当てられないような話題に一気に脚光が浴びるような現象のことをいう)といったことがあると、それが中規模・大規模

サイトへと引き上げられて小規模サイトも一気に有名になる、という現象も発生する。

さて、現状月探査情報ステーションの位置づけは、この中でいえば小規模の上、中規模より少し下のところに位置すると考えられる。情報配信の主力は月探査情報ステーション内に設けられているブログであるが、2007年2月のスタート以来、記事数は1250件に達し(下書き252件が入るため公開記事数は998件。9月30日現在)、メディアに近い立ち位置を示している。ただ、メディアに求められる定期的な情報発信ができていないことや、PV量などでみると、まだ中規模専門サイトとはいえない段階である。これらの問題が解決できれば、月探査情報ステーションの情報発信力はさらに高まるであろう。

6. 月探査情報ステーションのこれから

20年間運営し続けることができるということは私自身も考えていなかったし、ここまでやってこられたのはひとえに支えて下さっている多くの方のおかげであると感謝している。

さらに20年後、2038年へ向けてのビジョンを考えるためには、その頃の宇宙開発、月・惑星探査の状況を考える必要がある。アメリカは現在、2030年代半ばに有人火星探査計画を実行するとしており、そうすると2038年には有人火星探査が実施されている可能性がある。また国際有人月探査についても現在の計画では2030年頃から本格的に展開されることになっており、2038年にはいまの国際宇宙ステーションのように、月に人類が常時滞在するような状況になっていることも考えられる。

時代の大きな流れの中で、その流れに沿って変わり続けることが月探査情報ステーションにとっても重要であろう。これまでもそうであったし、今後もそのようにしていくべきである。

一方で、第3章・第4章述べたコア要素、すなわち変えてはならない部分をしっかりと維持することが必要である。

このような将来を見据え、運営基盤の強化・拡充に努め、例えば英語版の開設やスタッフの育成や雇用など、新たな試みにもチャレンジしていきたい。

20年後、ここで「40周年」の報告が行えるべく、月探査情報ステーションの進化をたゆまず続けていく所存である。

7. おわりに

月探査情報ステーションは、渡辺教具製作所、株式会社ウイル、大正製薬株式会社、宇宙システム開発株式会社、各パートナー企業様のご支援により支えられています。また、多くの個人の皆様からご支援をいただいております。この場を借りて感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 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～：日本惑星科学会誌『遊・星・人』, vol.23, No. 4, pp.337-346, 2014
- [2] 火星・赤い星へ、<https://moonstation.jp/challenge/mars>
- [3] Yahoo!ニュース、<https://news.yahoo.co.jp>
- [4] Gunosy、<https://gunosy.com>
- [5] スマートニュース、<https://www.smartnews.com/ja/>
- [6] sorae ～そらへのポータルサイト～、<https://sorae.info>
- [7] アストロアーツ、<http://www.astroarts.co.jp>
- [8] 乗りものニュース、<https://trafficnews.jp>
- [9] シネマトゥデイ、<https://www.cinematoday.jp>

天体解説技術の世代進化 – J A P O S (日本公開天文台協会) 研修会 –

宮本孝志 (南阿蘇ルナ天文台・J A P O S 次世代型公開天文台WG)

Generations of public observing programs in the history of public observatories.

Takashi MIYAMOTO

(Luna Observatory, JAPOS's WG for The Next Generation public Observatories.)

Abstract

We successfully defined the importance and meanings of the generations of public observatories that have developed during public observing programs where instructors give guidance to participants on how to watch heavenly bodies and to understand astronomical meanings. And we also found out that each generation has unique methods, skills and structures.

I. J A P O S 研修会の目的について

J A P O S では、天体解説技術を解析し、組立し、習得することによって、以下のことを実現できるように研修活動を続けています。

- 1) これまで培われてきた天文台公開の方法や、ベテラン解説員の技や知恵をしっかりと残し、次世代に引き継ぎ、さらに発展させる。
- 2) 方法や技術のデータを集め、整理し、共有できるようにする。
- 3) 新人解説員の研修を体系的に行う

II. 公開天文台の世代進展 – 博物館世代論との対比 –

人類にとって星空・天体を見る行為は、「星空原理」とでも呼べるような基本的な欲求に基づいており、もっとも原初的な文化活動でもあると思われます。また、公開天文台で天体観察会を行う際、その天体は博物館における展示資料にあたります。そこで、公開天文台の世代変遷を、博物館の世代と対比してみました。

1) 星空原理

理由はわからないけれど・・・

人類が星空や宇宙を見上げ、向き合った時に感じる、

理屈ぬきの驚き、わきあがる感動、身をよじるような憧れ、未知への探求心。

おそらく、人類が誕生した時から持っている本能的な感性、人間と星空との基本的関係。それを「星空原理」と呼びたい

2) 博物館の3つの世代

日本の博物館学者の伊藤寿朗は、その著書「市民の中の博物館」[1]において、博物館を3つの世代に分けています。

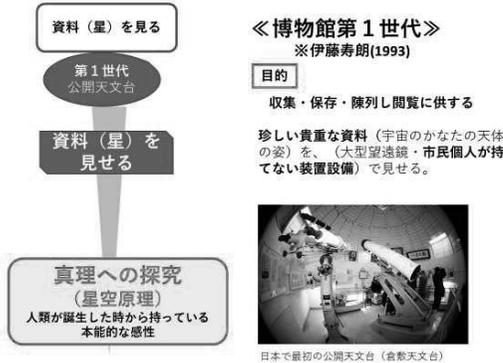
第1世代の博物館(図1)は、「国宝や天然記念物など、希少価値をもつ資料(宝物)を中心に、その保存を運営の軸とする古典的博物館」としています。これは、今でも資料館や記念館といった最も基本的な博物館の形でもあり、収集・収蔵した資料の維持・保管・修復を主な役割として、それを必要に応じて陳列し閲覧に供しています。

第2世代の博物館(図2)とは、「資料の価値が多様化するとともに、その資料の公開を運営の軸とする現在(1990年頃)の多くの博物館」だとしています。これは、「収集」「整理保管」「調査研究」「展示」「教育普及」などの機能を果たす現代

の博物館の事です。そこでは資料を収集、整理保管するのみならず、研究し、テーマに沿って分かりやすく展示・公開して、学習やレクリエーションなど社会の要請にこたえる事を目的としています。

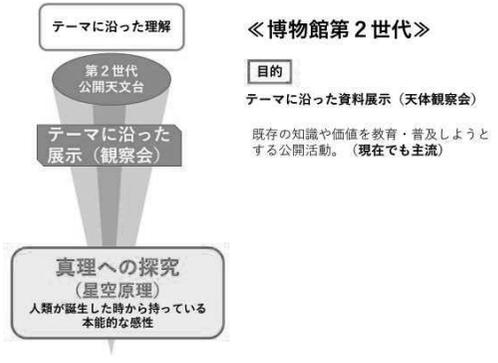
第3世代の博物館(図3)とは、「社会の要請にもとづいて、必要な資料を発見し、あるいはつくりあげていくもので、市民の参加・体験を運営の軸とする将来の博物館」であるとしています

II. 天体観察会の世代進化



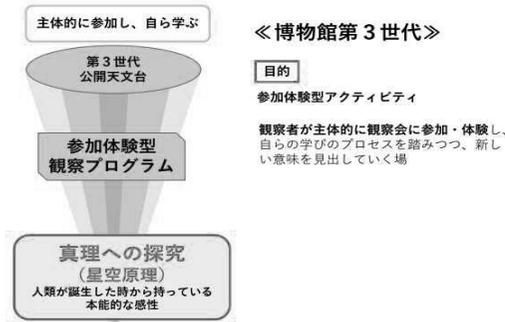
「図1 公開天文台と博物館第1世代」

II. 天体観察会の世代進化

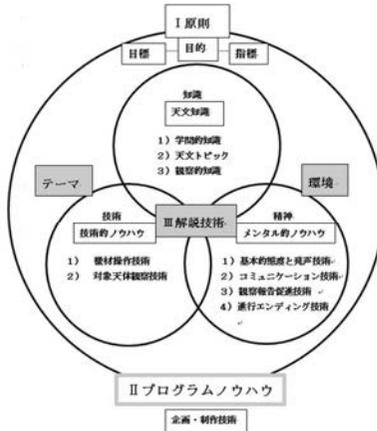


「図2 公開天文台と博物館第2世代」

II. 天体観察会の世代進化



「図3 公開天文台と博物館第3世代」

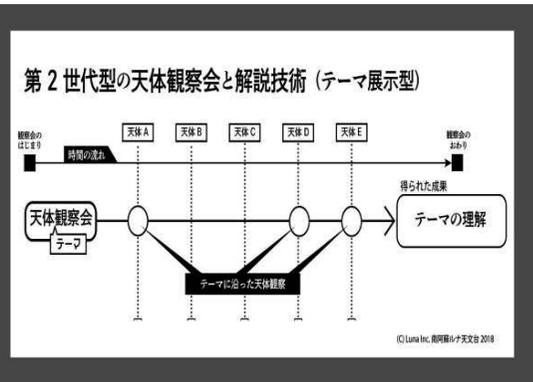
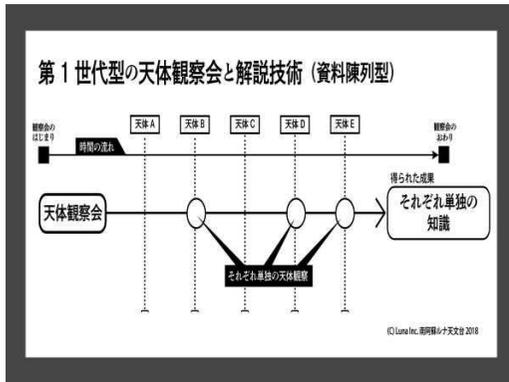


「図4 天体解説技術のプログラムノウハウ」

III. 天体解説技術の世代進化

公開天文台の世代の変遷は、その解説技術の進展による事が、その構造の解析によって明らかになりました。

- 1) 第1世代型 - 資料陳列型(図5)の天体観察会では、不思議に満ちた天体の姿を見て、宇宙の驚異を学んでもらいたいという意図で、解説員が面白い天体や特徴のある天体と思うものを、一つずつ個別に観せることが行われます。
- 2) 第2世代型 - テーマ展示型(図6)の観察会では、その目的にかなうテーマに沿っていくつかの対象天体が選ばれ、プログラムが企画されて、観察会が実施されます。



「図5 第1世代の天体観察会と解説技術」

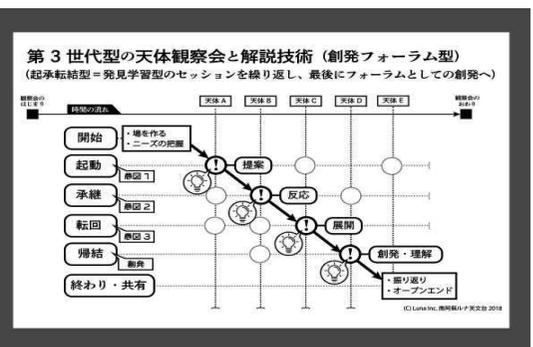
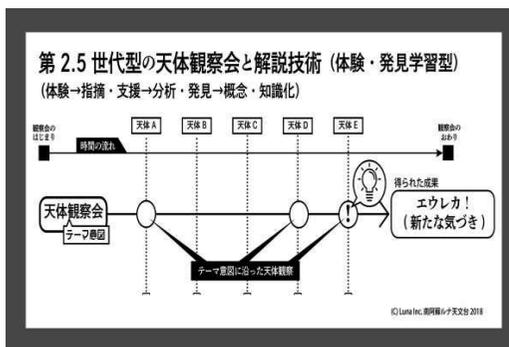
「図6 第2世代の天体観察会と解説技術」

3) 第2.5世代型 - 発見学習型 (図7) の天体観察会では、テーマに沿ったプログラムが企画されますが、実際の観察に加えて、解説者による天体知識の解説や心理学的理解・スキルのサポートによって、各参加者がこれまで持っていた内面の知識・理解とが全面的に再構成されて、新たな気づき (これを JAPOS 研修会では、エウレカ! と呼びます) が発現して学びが生まれるように、途中で観察会プロセスをリアルタイムで再構築していきます。

4) 第3世代型 - 創発フォーラム型 (図8) の天体観察会においては、解説者 (むしろファシリテーター) と参加者たちは、共に学ぶ仲間として観察会という「場」=フォーラムを創ります。

先ず初めに、会話によって参加者たちの何が求めているのかというニーズや、何を知りたいかというウォンツを探り、それに沿って、解説者からの提案としての天体A①から観察会は始まります。そして、実際の観察による反応を「場」の共通体験としながら、続けて次の知りたい方向性 (天体B②) をその場で選び、向きを変えていきます。さらに、その観察体験によって新たな方向性 (天体C③) へと観察会は転回します。そこで二つ以上の天体観察から生まれる新たな発見や驚き、気づき (エウレカ!) によって、収束・帰結 (天体D④) に向かい、その意味が同定され全員に共有されていきます。これらのプロセスを通して、この観察会の「場=フォーラム」のなかで創発・理解④が生まれるのです。

そこでは、大きな宇宙という神秘を前に、解説者も参加者も共に冒険者として立ち、ワクワクしながら一緒に学びと理解の旅を続けていきます。

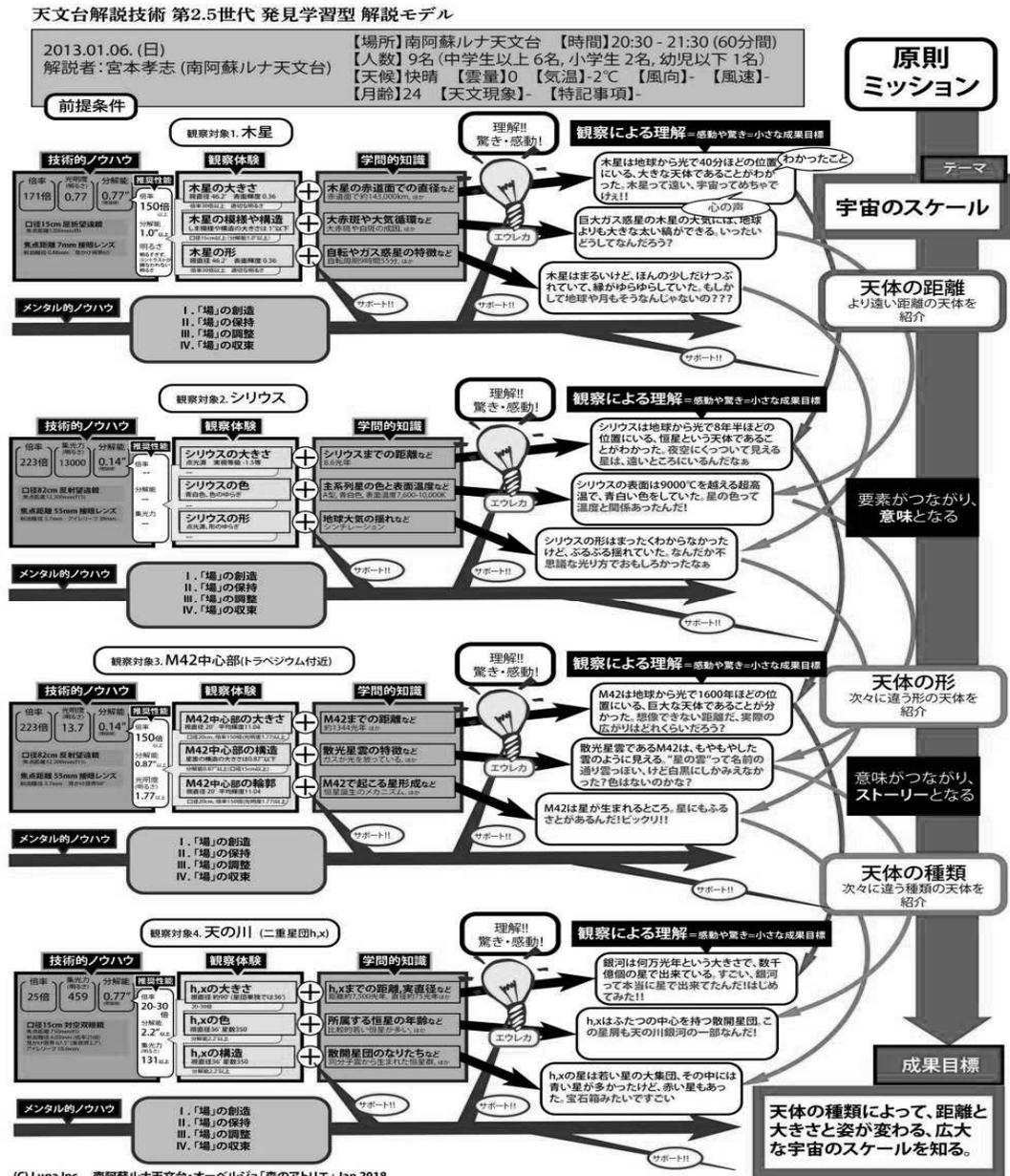


「図7 第2.5世代の天体観察会と解説技術」

「図8 第3世代の天体観察会と解説技術」

IV. 天体解説技術の解析・組立・習得と、さらなる進展

以上のような公開天文台の世代進展のプロセスは、天体解説プログラムの構造分析(図4)と、それを使った実際の観察会の調査・解析(図9)によって、明らかになりました。これからも、J A P O Sでは、次世代型公開天文台の開発と天体観察会の解説技術のさらなる進展のために、解析作業・研修活動を進めていきたいと思っています。



「図9 天文台解説技術第2.5世代 発見学習型解説モデル」

参考文献 [1] 伊藤寿郎 (1993) 『市民の中の博物館』, pp. 141-174, 吉川弘文館.