

## 一般セッション 4



日本初、戦前の女性らしきプラネタリウム解説員の発見

## Discovery of the First Lady Planetarian in Japan

～ 情報収集にご協力願います ～

～ Demand for Help Collecting any Information ～

小川誠治（渋谷星の会）

*Seiji Ogawa* : Shibuya Hoshinokai (<http://shibuyastar.starfree.jp/>)

### ABSTRACT

It was Tonichi-Tenmonkan Planetarium in Yurakucyo, Tokyo Japan. Tonichi-Tenmonkan (changed their name; Mainichi-Tenmonkan later) was the Second Planetarium in Japan, it destroyed by World War 2 in 25<sup>th</sup> of May 1945.

This is the story of the Lady Planetarian who was run the program of the Star Healing at Tonichi-Tenmonkan, she might be the First Lady-Planetarian in Japan.

If you have any information of this First Lady-Planetarian, please contact.

#### 1. 日本で2番目のプラネタリウム東日天文館

戦前、東京・有楽町駅前にあった、日本で2番目のプラネタリウムである、東日天文館の話です。1938（昭和13）年11月3日、東京日日新聞社（毎日新聞社の前身）が東京日日会館ビルの竣工に合わせて、こちらの6階に日本で2番目のプラネタリウムである、東日天文館（のちに毎日天文館に改名）を設置しました。同1945（同20年）5月25日の空襲でプラネタリウムのあった階などが被弾し焼失したため、資料がほとんど残ってないので、謎だらけのプラネタリウムです。

なお、建物やドームは残って、戦後東京放送のスタジオとして使用されましたが、1967（昭和42）年、新有楽町ビル建設に伴い解体されました。ドームの直径20<sup>メートル</sup>、天井の高さ18<sup>メートル</sup>。投影機はツアイスII型機、25機目。

#### 2. 最大のナゾ、女性解説員

中でも、最大のナゾは、女性解説員がいたことです。元国立科学博物館の村山定男先生（1924年4月9日ー2013年8月13日）は、東日天文館が開館する前日の1938（昭和13）年11月2日に開いた、披露開館式（こけら落とし）に父親と一緒に出席された貴重なご体験をお持ちで、また女性解説員の投影を聞いたことがあるそうで、思い出を語っていただきました。

村山定男先生。「こけら落としに行って、感銘を受けてから東日天文館には毎月通うようになりました。女性の解説員がいました。僕は生意気だからどこかでミスをしないか一生懸命聞きましたが、間違いませんでした。洋服で解説をしていました。30代ではないでしょうか。星を語って給料をもらった、日本で初めての女性ですね。開館直後ではなく、少し後だと思います。数回聞きましたが、長期間はなかったと思います。どういう方なのか分かれば良いで

すね。これまでは国立科学博物館の太陽観測で有名な小山ヒサ子さんが第1号で、第2号が五島プラネタリウムの解説員になった小林悦子さんでした。もしわかれれば日本における天文学史の歴史が変わるかもしれません。探してみてください」。

こうして私の女性解説員探しが始まりました。

まず、1928（昭和3）年9月5日生まれの大谷豊和先生と1930（昭和5）年12月20日生まれ河原郁夫先生にお聞きしました。お二人は、日本で3番目のプラネタリウムである五島プラネタリウム開館時の解説員で、東日天文館の解説を聞いています。大谷先生は、「何回か女性の解説を聞いた記憶がある。しかし、短期間しかいなかった」と証言されました。河原先生はご記憶にないそうです。

### 3. 山本一清資料から発見した、「千田菊子さん」

女性らしき解説員の氏名発見の結論から申し上げます。『東日天文倶楽部』会報誌第4号1940（昭和15）年5月17日号、第4面の記事から、女性らしき解説員の氏名である、千田菊子を私が発見しました。「せんだ」か「ちだ」か、ルビが振っていないので読み方は不明です。

東日天文館の女性解説員の解説を聞いたことのある二人の先生の証言をまとめますと、村山定男先生は毎月通っていたが、1940（昭和15）年の夏から秋頃に急に飽きて、行かなくなった、と言います。大谷豊和先生は、同年の夏頃から、東日天文館に毎月通うようになりました。発見された資料は、『東日天文倶楽部』会報誌第4号1940（昭和15）年5月17日号なので、時期的につじつまがあいます。お二人が聞かれた、「女性解説員」である可能性が大きいです。

山本一清は元京都帝国大学教授で、現在の東亜天文学会の創設者です。京都大学が保存している山本一清資料が、建物の耐震工事を理由に2017年3月末頃に移動、一時閉鎖となる。このため、明石市立天文学館の井上毅氏（現、館長）と大阪市立科学館の嘉数次人氏が閉鎖ぎりぎり訪問して、同大学の富田良雄氏を通じてプラネタリウムに関係する資料を借用しました。新資料は、「山本出席の披露開館式で来賓に手渡した資料」と「東日天文倶楽部会報誌」の二つの大きな柱で嘉数氏と小川で分析しました。そして従来から東日天文館や東日天文倶楽部について調査していた小川が、「千田菊子」という氏名を発見したわけです。

東日天文倶楽部とは、半年で参円の会費を払うと、月1回の最新の天文学講演会が聞かれる組織です。（のちに毎日天文同好会に改名。）戦後、五島プラネタリウムがこの組織を真似して、五島プラネタリウム星の会を作りました。

東日天文館の意義について、村山、大谷、河原の各先生にお聞きすると、「1957（昭和32）年に開館した五島プラネタリウムは東日天文館のすべてを真似しました。東日天文館の解説は、ポインターで地上の風景を示した後、星座解説、今月の天文の話題、というスタイルを踏襲しました。この解説手法、音楽、メカ、パンフレットなど戦後のその後のプラネタリウムの解説のお手本となりました。また、故・水野良平先生、故・小林悦子先生など多くのプラネタリウムの名解説者を育てた、いわば大恩人といえます」、とおっしゃっておられます。

日本で2番目のプラネタリウムで約7年天文普及活動をしたにもかかわらず、資料が乏しく後世に残せないのは、誠に大変残念です。皆様をお願いします。是非東日天文館に関する情報収集にご協力願います。当時の絵葉書や新聞等の各種資料は随時私が提供します。ご協力いただけます方は、小川までご連絡願います。

協力。京都大学、大阪市立科学館嘉数次人氏

# アルマ望遠鏡を伝えるための取り組み

平松正顕（国立天文台）

## Communicating ALMA with the Wider Public

Masaaki Hiramatsu (National Astronomical Observatory of Japan)

### Abstract

The Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) produces a number of surprising observation results that have a transformative power in astronomy. On the other hand, radio astronomy is unfamiliar with many people and there are several hurdles to understand it. NAOJ ALMA Project developed comics and “radio coloring” to overcome such circumstances. In addition, ALMA sets an accessible image use policy to extend its reach.

#### 1. アルマ望遠鏡の概要とその広報における困難

アルマ望遠鏡（図 1）は、南米チリの標高 5000m の高原に設置された、巨大電波望遠鏡である。最大で差し渡し 16km の範囲に展開したパラボラアンテナ 66 台を組み合わせることで、山手線大の仮想巨大電波望遠鏡を構成することができる。星や惑星の材料となる星間物質が放つ波長 1mm 前後の電波（ミリ波/サブミリ波）を観測することで、星や惑星の誕生、銀河の



図 1. アルマ望遠鏡山頂施設空撮

Credit: Clem & Adri Bacri-Normier (wingsforscience.com)/ESO

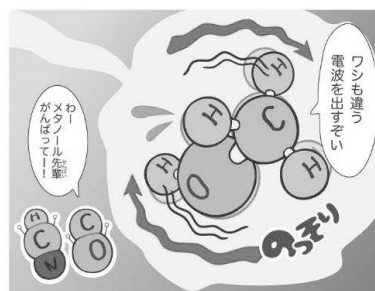
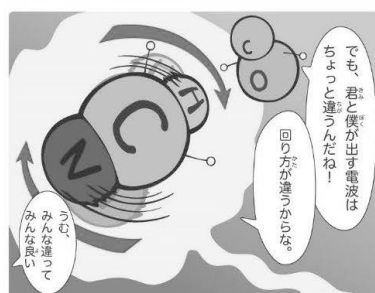
誕生、宇宙における物質進化の謎を明らかにすることを目指している。アルマ望遠鏡は、日本が主導する東アジアと、北米、欧州南天天文台加盟国が建設地のチリと共同して推進する国際プロジェクトであり、2011 年から科学観測を行っている。惑星誕生現場をこれまでになく詳細に捉えることに成功しており、もっとも地球に近い惑星系誕生現場である「うみへび座 TW 星」では、星を取り巻く塵の円盤（原始惑星系円盤）に半径 1 天文単位程度の間隙を発見し、地球に似た惑星の誕生現場を初めてとらえた成果と言える。また宇宙誕生後およそ 5 億年の時代の銀河に酸素を発見し、ビッグバン後 2.5 億年ごろには星が生まれ始めていたことを示唆している。さらに、星形成領域や原始惑星系円盤にさまざまな有機分子を発見しており、生命の構成要素であるアミノ酸に繋がる化学反応が宇宙で起きうる可能性も検討されている。2019 年 4 月に発表されて全世界的に話題となった銀河 M87 の中心にある巨大ブラックホールの『影』の撮影にも、アルマ望遠鏡は重要な役割を果たした。

このように、アルマ望遠鏡は天文学の教科書を大きく書き換えるような成果を創出しているが、一般社会での認知度は次第に向上しつつあるとはいえ、本質的な面白さをより多くの人と共有するにはいくつかのハードルがあると感じている。アルマ望遠鏡が行うのは「電波観測」であること、「干渉計」という馴染みのない仕組みを使っていること、「チリ」という遠い国で国際協力で行われていることなど、例えばすばる望遠鏡などと比較した場合に、説明が複雑になってしまう点がいくつかある。また、アルマ望遠鏡が切り拓く天文学のストーリーを十分に提示できていないという面もあるだろう。この状況を打破するためには、わかりやすい入口の提示、わかりやすいストーリーの提示、接触回数の増大が必要である。このため、国立天文台アルマプロジェクトの広報チームでは、親しみやすい広報素材の制作と、それらを使ってもらえるための工夫を行っている。

## 2. 入りやすい入口としてのマンガ・アニメ

馴染みのない電波天文学・電波干渉計に関心を持ってもらう第一歩として、親しみやすいマンガやアニメを活用している。特にマンガは、『マンガでわかるアルマ望遠鏡』として不定期公開のシリーズとし、電波天文学の基本的な解説や最新のアルマ望遠鏡成果を4コママンガやストーリー仕立てのマンガとして紹介している。マンガのテーマは、講演会やTwitter等で寄せられる「よくある質問」の中から選ぶことも多い。電波天文学の基礎解説としては、分子が電波を出すメカニズムや、分子が異なれば電波の波長も異なること（図2）、ドップラー効果による天体の運動の読み解きなどを取り上げてきた。マンガの制作にあたっては、実際の作画は国立天文台アルマプロジェクトの広報デザイナーが担当し、各回のテーマにそった科学的背景や伝えたいポイントを研究者や天文学のバックグラウンドを持つ広報担当者（筆者）が行っている。科学的な厳密性とわかりやすさのせめぎ合いの問題は常に付きまとうが、「どのポイントを伝えるか」を作成前に明確にして制作を進めている。マンガの公開先は主にTwitterのアルマ望遠鏡アカウント

（@ALMA\_Japan）であるが、国立天文台の施設公開日にはポスターとして掲示しているほか、アルマ望遠鏡ウ



### ★もっと知りたい!★

宇宙に存在するいろいろな分子は、分子ごとに違う波長の電波を出します。観測された電波の周波数をくわしく分析することで、見ている天体にどんな分子が含まれているかを調べることができます。



12m 君

図2. 「マンガでわかるアルマ望遠鏡」一例

Credit: 国立天文台

ウェブサイトの「教育コンテンツ」<sup>1</sup>にて PDF で公開し、全国の科学館等でも利用しやすいよう工夫している。

Twitter での反応は他の投稿と比較しても良好であり、分子が電波を放つメカニズムの解説は 18 万インプレッションを獲得するなど、通常のプレスリリース紹介投稿の 2～3 倍も多く見られていた。マンガという親しみやすさや、国立天文台という公的アカウントが投稿する柔らかいタッチのイラストという点も高評価に繋がっていると分析している。また、国立天文台の施設公開で掲示したところ、写真と文字からなる一般的な研究紹介ポスターに比べて明らかに子どもも大人もじっくりと読んでくれたことから、その効果は高いといえる。

### 3. 電波ぬりえ

電波天文学の紹介をした際によく受ける質問のひとつは、「電波でどうして画像が描けるのかわからない」というものである。電波であつても可視光であつても、ある観測視野内のどこからどのくらいの強さの電波（可視光）が届いているかを測定し、平面上に並べれば画像を作ることができる。これを直感的に、

また手を動かしながら理解してもらうために作成したのが、「電波ぬりえ」である。実際の観測画像をもとに、Photoshop を用いて画像解像度（ピクセル数）を下げて数十ピクセル四方とし、また明るさも 5～6 階調程度に落とす。その後、階調（明るさ）ごとに数字と塗るべき色を割り振ることで「ぬりえ」とする。画像解像度を落とすために複雑な形状の天体画像を塗り絵にすることは難しいが、例えばイベント・ホライズン・テレスコープで撮影されたブラックホールシャドウの画像などであれば十分に機能する（図 3）。これに加え、秋の一等星フォーマルハウトを取り巻く塵の環、渦巻銀河 M77 のガス雲の広がりを「電波ぬりえ」として作成しており、『マンガでわかるアルマ望遠鏡』と同じくアルマ望遠鏡ウェブサイト『教育コンテンツ』内で公開・配布しているので、ぜひご利用いただきたい。

イベント参加者に電波ぬりえを体験してもらう前には、簡単なレクチャーを行うと効果を高められる。デジカメによる写真も CCD 等の撮像素子が視野内の明るさを測定することで作られること、電波望遠鏡は電波の強さを測る装置であることなどを解説し、画像づくりの基本が同一であることを紹介するとよい。

なお、この電波ぬりえは単なる体験企画ではなく、天文学の現場ともつながっている。例え

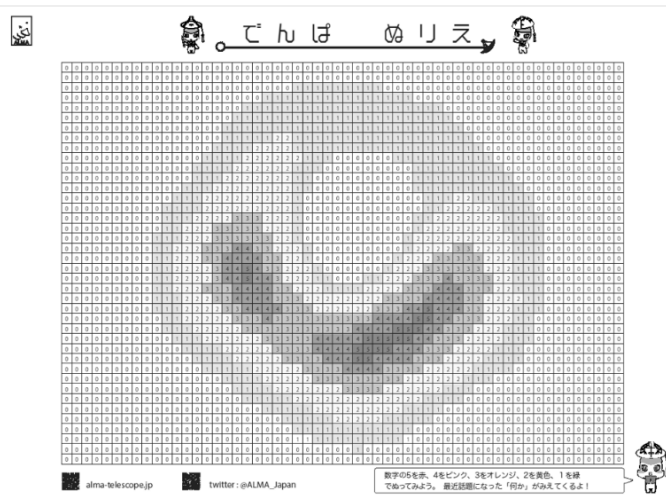


図 3. M87 中心ブラックホールシャドウのぬり絵

Credit: 国立天文台

<sup>1</sup> <https://alma-telescope.jp/education>

ば野辺山宇宙電波観測所が開所した 1980 年代前半には、まだコンピュータで画像を作ることができず、研究者は画面に表示される電波強度の数字を方眼紙のマス目に書き写し、その後には色付けをすることで電波写真を作成していた。これはまさに「電波ぬりえ」であり、当時の天文学者と同じ体験をしてもらうことが可能なのだ。

#### 4. ハードルの低い著作物利用規定

アルマ望遠鏡ウェブサイトに掲載している画像や映像、マンガや電波ぬりえなどのコンテンツは、一部の例外を除いて、クレジットを表記すれば『申請不要』で『商用利用も含めて自由に利用可』『改変も可』とする利用規定（Creative Commons Attribution 4.0 International License [CC BY 4.0]）を採用している。この利用規定は、アルマ望遠鏡を共同で運用するアメリカ国立電波天文台と欧州南天天文台と同一のものであり、国立天文台も含めた三者が取得・制作したコンテンツは同じ利用規定のもとで相互に利用が可能である。特に欧州南天天文台はビジュアルにはかなり力を入れており、アルマ望遠鏡現地の素晴らしい星景写真など含めて膨大な画像コレクションを有している。書籍、テレビ番組、プラネタリウム番組、教材などにも広くご活用いただきたい。

#### 質疑応答

Q: 京大近くに ALMA というカフェがあります。ACIDMAN の ALMA が好きな店主さんのネーミングです。画像だけでなく、より多角的な入り口があるのでは？（河村聡人さん）

A: ACIDMAN の ALMA という曲はアルマ望遠鏡の観測開始前にリリースされたもので、当時からファンの間ではアルマ望遠鏡は有名な存在になっていた。自分たちだけで広報活動を行うのではなく、いろいろな方とのコラボレーションを行うことでバラエティに富んだ入り口を提供できるようにしていきたいと考えている。

Q: 電波観測のなじみの薄さやストーリーを追求できていないという問題点は、海外でも同じ状況でしょうか？（鴈野重之さん）

A: きちんと調査をしたわけではないが、おそらく同じと考えている。具体的な克服方法はそれぞれだが、例えば欧州南天天文台は美しい画像・映像を作ることにかかなり力を入れている。



# CMOS カメラで遊ぼう

鈴木 文二 (渋谷教育学園幕張中学高校)  
suzukibn@da2.so-net.ne.jp

Let's play CMOS camera

Bunji Suzuki (Makuhari Junior and Senior High School)

## Abstract

The cheap CMOS camera is a very useful item. The camera can output FITS directly. It is convenient to measure astronomical images. We can make the teaching materials with own images.

### 1. はじめに

いまどき、ハロゲン化銀を使った「フィルム写真」を撮っている人は、かなりのマニアである。20 世紀の終わりに登場した「デジタル写真」が、フィルム写真に画質、感度で劣っていた時代は短かった。かつて、天体写真は、自然を対象とした撮影の中では、かなり高度な技術が必要とされ、精度の良い赤道儀と特殊なカメラが必要だった。また、それを測定するには大掛かりな特殊装置も必要であった。それが、なんということだろう。4K 解像度 (4096×2160) をもって、秒単位で天体を写すことができるようになってしまった。さらに、デジタル写真のメリットは測定でも活かされる。パソコンを使って、位置、光度、スペクトル、偏光など、自由自在と言って良い。本稿では、アマチュアの間で惑星撮影用に使われている CMOS カメラが、コストパフォーマンスに優れ、素晴らしい教材作成ツールであることを紹介する。

### 2. 天体写真用カメラ

スマホでも、月や惑星ならば手持ちで撮れる。三脚などに固定すれば、天の川も写せてしまう。コンパクトデジカメならば、ズームで拡大することもできる。一眼デジカメを使えば、誰でもパロマー写真集 (古い!) 並の画像が撮れてしまう。星を撮り始めると、物欲の沼にはまり、数十万円のデジカメに目がチラつくようになる (図 1)。



図 1 各社の最新鋭機

しかし、測定できる写真を撮るためには、画像フォーマットに注意したい\*1。デジカメからの出力は、ほとんど JPEG が基本である。RGB 各色 8bit (256 階調) の圧縮フォーマットは、天体の位置を測定するだけならばよいが、測光には不向きである。デジカメの中には、独自の RAW フォーマットを持ち、12bit 以上の出力ができるものがある。一眼デジカメには、ほとんど備わっている。適当なソフトウェア\*2 を使うと、RAW を天体画像処理の標準フォーマットである FITS に変換することができる。

最初から FITS 出力がされるカメラであれば、面倒な変換もせずに測定に入ることができる。それを安価で実現するのが、今回のお題である CMOS カメラである (図 2)。もちろん、プロが使う本格カメラとして冷却 CCD カメラがあるが、一眼デジカメより高価で、冷却システムの取り扱いを考えると、「ちょっと遊ぼう」という気にはなれない。



図 2 CMOS カメラの例  
(ZWO ASI 178MM)

### 3. CMOS カメラのメリット

実は、筆者が使用している CMOS カメラは、今年の火星大接近用に購入したまま、お蔵入りしていたものである。ZWO 社の ASI178MM というモノクロカメラである。特徴をあげると以下のようなになる。

- 16bit の FITS 画像 (最大 3086×2080 画素) を出力、ADC は 14bit
- 手のひらに乗るサイズ、小型軽量 (120g)
- USB 給電、パソコンに繋ぐだけ (冷却なしタイプ)
- 非常に高感度 (Sony  $\alpha$  7S II 並み)、星空ムービーも簡単に撮れる
- 対角魚眼 ( $150^\circ$ ) の f=2.5mm F1.2 レンズ付き
- 一眼デジカメのレンズが使える (オプションのアダプターが必要)
- Windows、Mac、Linux 上の専用ソフト (無償) で、自在にカメラをコントロール
- 消耗品予算で購入できる低価格 (税込み 47,399 円)

この姉妹機に、178MC というカラーカメラがあるが、あまりおすすめではない。天体観測の醍醐味は、モノクロカメラにフィルターを併用しての撮像である。標準システムの UBVIR をはじめ、H $\alpha$  など狭帯域で遊べるし、ダーク、フラットなどの補正画像も素性がよいことがわかっている。そのためか、モノクロカメラは、カラーカメラよりちょっと高価なのである。

### 4. 測定機器としての基本をチェック

ZWO 社をはじめ、いくつかのメーカーより似たような CMOS カメラは発売されているが、ほとんどのカメラは、Sony 製のチップを使っている。量産チップなので安定しているし、周辺回路の設計も楽である。一眼デジカメの画像エンジン (DIGIC、EXPEED など) と呼ばれる部分は、メーカーごとに工夫が凝らされているが、実はブラックボックスの極みである。それにひきかえ、CMOS カメラは実直な出力をする。チップを直に触っているような (笑) 一体感がある。以下、178MM について調査した結果を述べる。

#### (1) 分光特性

これは、メーカー公表値であるが (図 3)、さまざまフィルターを使用してしてみた結果、おおよそ間違いないと思われる。十分な近赤外域の感度はもちろんのこと、短波長でも意外に健闘している。

810nm クラスの近赤外フィルターを使用すると、あの懐かしい赤外フィルムの世界である。R2 フィルターを使うと、光害をかなり避けた観測が可能である。

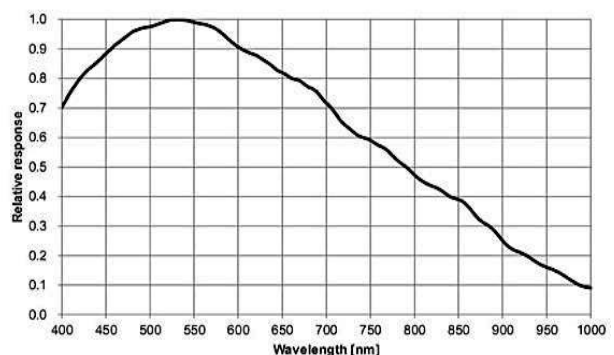


図 3 178MM の分光特性

#### (2) ダーク特性

CCD カメラと異なり、CMOS カメラには gain 調節機能がある。デジカメの ISO 感度設定のようなものである。当然、gain をあげるとノイズは増えてくるが、ハードウェアビニングを、2×2 とか 4×4 でかけると、かなり軽減される。常温で 10 秒以下の露出であれば、まったく問題がないと思われる。

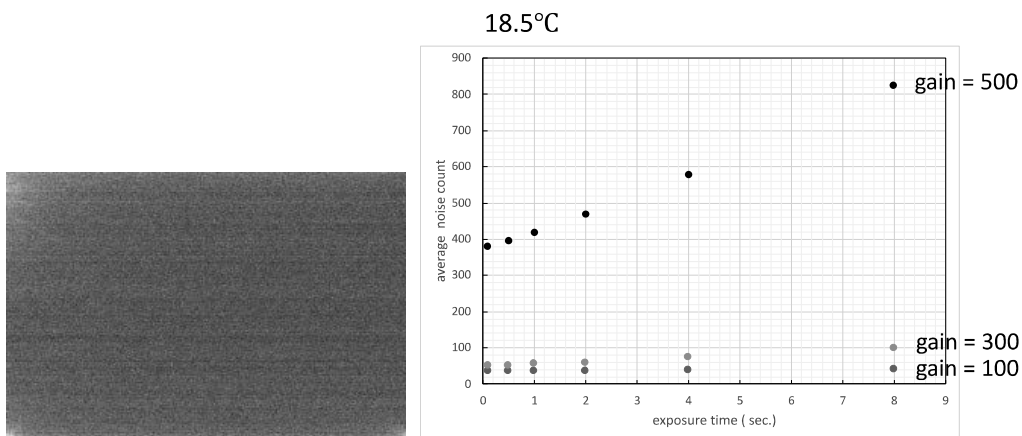


図 4 ダーク特性、画像は gain=500、8 秒露出  
gain の Max は、専用ソフトウェア上で約 500 である

### (3) 直線性

デジタル写真のフィルムに対するアドバンテージは、直線性の良さである。ただし、CMOS カメラは感度が良すぎることで、ピクセルサイズの小ささから、飽和が起こりやすい。「こと座」を対象として、露出時間 100 倍の範囲で、明るさの異なる恒星を測定してみた (図 5)。

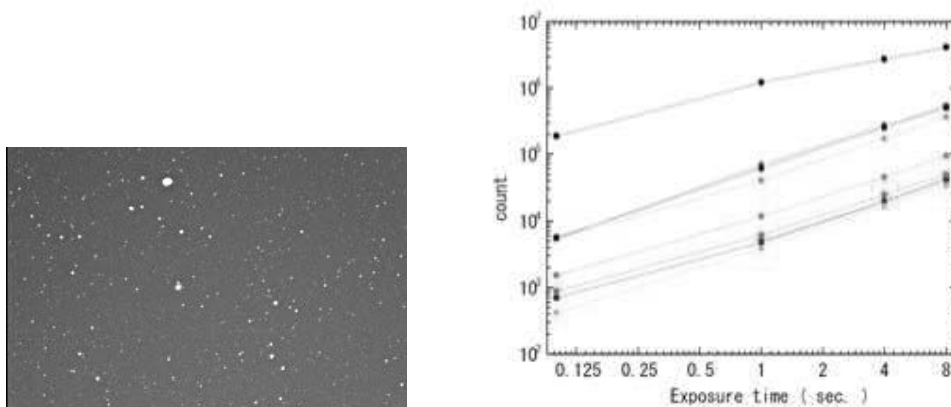


図 5 直線性、画像は 28mmF2、8 秒露出

### (4) フラット特性

チップサイズが小さければ、装着したカメラレンズの中心部分を使うため、周辺減光などが目立たなくなりそうだが、そういうわけにはいかない (図 6)。広い視野で測光する場合には、フラットフレームは必ず撮影しておくべきである。

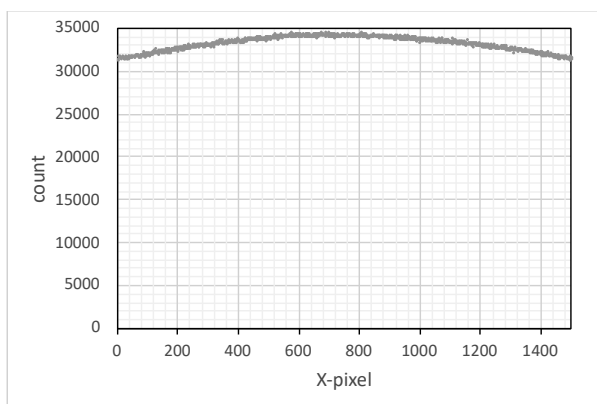


図 6 フラット特性、画像は 28mmF2 2\*2 ハードウェアビニング

## 5. フィルターを選ぶ

モノクロカメラの醍醐味はフィルターワークである\*3。恒星の測光ではUBVIRの波長域が標準である(図 7)。CMOS カメラのメーカーからは、それなりのセットが販売されているが、安価なカメラには不釣り合いである。もはや在庫限りとなりそうであるが、フィルム写真時代の RGB 三色分解フィルターが代用できる(図 8)。ただし、CMOS カメラは近赤外に高い感度をもっているため、赤外カットフィルターを装着する必要がある(市販のデジカメには、標準で付いているという皮肉はあるが)。

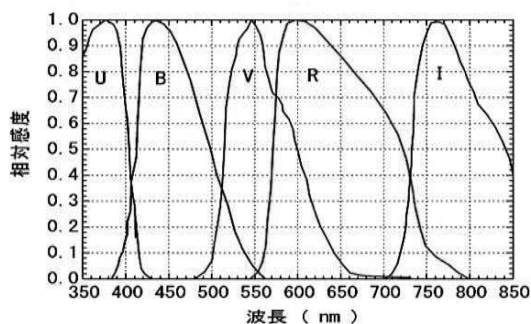


図 7 UBVIR 標準測光システム

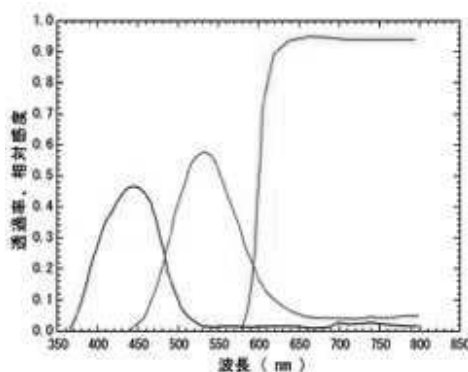


図 8 ケンコー三色分解 SP フィルター

以下に、CMOS カメラで遊んでみるための、安価なフィルターを紹介しておく(図 9)。



図 9 安価なフィルターの例

## 6. 教材例

いままで、天文の画像教材というと、どこかの天文台で撮影された画像（アーカイブ）を測定したりしていた。また、せっかくのデジタルデータなのに、プリントアウトして物差しで計るとか、情けないことが目立った。FITS で落とせるカメラがあれば、撮影後にすぐに測定できる。つまり、自分で撮影した画像が、ただちに教材になるのである。FITS の解析は、もちろんマカリイ\*4である。国立天文台から提供されているフリーソフトを使わない手はないだろう。

CMOS カメラ 178MM に、中望遠レンズ、UV/IR カットフィルター、三色分解フィルターを用いて、散開星団 M45 を撮影してみた（図 10）。撮影場所は千葉の沿岸地帯で、光害の真ん中にある勤務校の屋上である。RGB 各色の画像をマカリイで開口測光を行い、それぞれの色フィルターでの等級を求めた。標準システム V 等級と G 等級との相関、B-G と G との相関（HR 図）を、それぞれ図 11、図 12 に示す。教材として、かなり実用性が高いことがわかれると思う。露出 0.5 秒ということは、三脚に固定するだけで赤道儀はいらないということである。



図 10 フィルターを装着した撮像  
178MM + EF85mm F1.8 + UV/IR + R2  
gain=400、露出 0.5 秒、2\*2 ハードウェアビニング

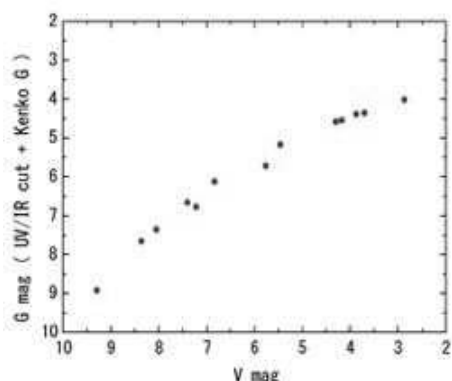


図 11 カタログ V 等級と G 等級

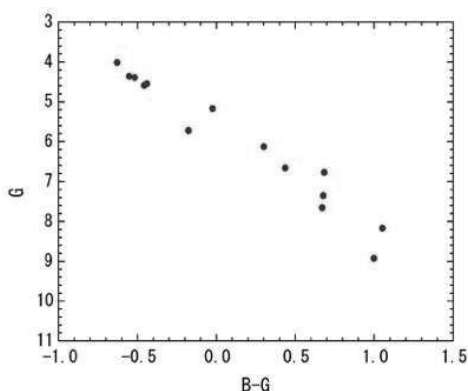


図 12 B-G と G 等級 (HR 図)

## 7. 便利なアイテム

CMOS カメラを制御するためには、パソコンが必要である。USB3.0 の端子が付いていると高速に画像転送ができる。パソコンの他に、物欲の沼にはまらない程度のアイテムを紹介しておく。

### (1) 一眼デジカメレンズアダプター

CMOS カメラはチップサイズが小さいため、望遠鏡よりもカメラレンズを付ける方が良い。42mm の P マウント



図 13 カメラマウントアダプター  
6,300 円 (Kyoei 価格)

ネジを介してアダプターを装着し、市販のカメラレンズを付けることができる。カメラレンズはマニュアルフォーカス、マニュアル絞りが望まれる。つまり、中古レンズを見繕って付けるのがベストなのである。もちろん、カメラマウントを介して、望遠鏡に取り付けることもできる。

### (2) 三脚取り付け台座

本体底面に三脚ネジ穴があるが、あまり実用的とはいえない。望遠レンズ用の台座で、CMOS カメラの外寸に合うものがあれば、しっかりと固定できる。カメラマウントアダプターの外寸に合うものもいくつかある(図 14)。他にもスペーサーとしてフェルトを貼ったりして、緩みがなければ使えると思う。



図 14 望遠レンズ用三脚座  
キヤノン EF70-200 用  
2,169 円 (Amazon 価格)

### (3) 自動導入経緯台

CMOS カメラは、光害地でもかなりの画像が得られる。逆に肉眼で星が見えないところでは、対象天体に向けるのに一苦労である。また、CMOS カメラに一眼デジカメのレンズを付けると、35mm 換算で 3~5 倍程度の焦点距離相当になる。

ここで赤道儀が必要だと言ったら、元も子もない。赤道儀より経緯台である。架台を水平にし、北の方向に基線を合わせ、明るい恒星をひとつふたつ選んでアライメントをすると、CMOS カメラの視野に対象が自動導入できる。太陽や月を使って、昼間アライメントができれば、金星も自動導入できる。高感度な CMOS カメラで、長時間露出などはしないため、経緯台の追尾で十分である。うれしいことに、すべての操作はスマホのアプリでできるため、使い方も簡単である。機械制御とハンドセットの機能を分離することで、これも安価なのである。



図 15 自動導入経緯台  
AZ-GTi (36,800 円 Amazon 価格)  
左: 装置全景 右: パソコンと架台制御スマホ

### 参考文献、サイト

- (1) 「あなたもできるデジカメ天文学」、鈴木 文二・洞口 俊博、恒星社厚生閣、2015
- (2) "RAW2FITS"、<https://www.kodan.jp/?p=products>、星空公団  
"RAW2FITS\_WIN"、<https://ww1.fukuoka-edu.ac.jp/~kanamitu/>、金光 理
- (3) 「彗星の科学」、鈴木 文二他、恒星社厚生閣、2013
- (4) "Makali'i"、<https://makalii.mtk.nao.ac.jp/index.html.ja>、国立天文台

### 質疑応答

- Q : 制御ソフトなど、最近は細かい表示が夜になると見えにくいのですが (唐崎)
- A : ブラインドタッチ、さらにはハズキルーペかと!
- Q : 市販フィルターは赤外領域で漏れていないですか? (松村)
- A : 半波長、倍波長で、赤、青のフィルターは漏れています。
- Q : V 等級を出すとき、色補正は必要ですか? (松村)
- A : 常に標準システムとの係数を求めるのは、この場合も同じです。  
どの程度の精度を要求するか、見切りをつけることが大事かと思います。

# 年寄りだからできる天文教育

伊東（佐伯）昌市（国立天文台・科学成果普及機構）

## That is why I interested in astronomy education by retired science communicators

Shoichi Itoh Saeki( National Astronomical Observatory of Japan / Kagaku Seika Fukyu Kikoh LLC )

### Abstract

I and my colleagues have done astronomy education on cruise ship for a month long with various programs. We have given lectures not only solar eclipse, but also such as “Journey to the edge of universe” “Asteroid impact at Yucatan peninsula and the mystery of mass extinction of dinosaurs” “To seek the second Earth” “Northern and southern stars from Ocean Dream” “Galaxy Cruise”.

I would like to report our experience and possibility on the solar eclipse and around the world cruise ship.

#### 1. はじめに

近年は急速に高齢化社会を迎えている。こうした社会変化に対応したレジャー環境も変貌を遂げつつある。かつては短期間、近郊で過ごすことが多かった旅行形態から滞在型やクルーズ客船による旅行に魅力を感じる人々が増えている。旅行会社も国内の船会社だけでなく、海外の大型客船をチャーターしてのクルーズツアーを販売するようになってきた。

我々科学コミュニケーターも退職すると比較的自由時間があり、長期間にわたるイベントに参加可能となる。筆者はこれまで何回かの日食クルーズに乗船した経験がある。今回日食クルーズの指導を依頼されたが、クルーズ客船で出来る天文教育の可能性を探るべく、広いテーマでの実践を行ってみた。筆者らは、2019年6月から7月にかけて「第101回ピースボート世界一周の船旅」に講師として乗船し、さまざまな天文講座を開設しその可能性を探った。

#### 2. これまで筆者が行ったクルーズ客船での天文教育経験

|                  |                    |                                   |
|------------------|--------------------|-----------------------------------|
| 1) 飛鳥<br>星座観察の調査 | 1994年 1月           | 日本外洋船舶協会からの依頼で、客船からの              |
| 2) オセアニア・グレース    | 1996年 8月           | 星座早見盤作成・星座観察                      |
| 3) Stelastolaris | 1999年 8月           | 黒海にて日食観測クルーズ、Golden Fleece Cruise |
| 4) ばしふいっくびいいなす   | 2009年 7月           | 北硫黄島沖にて日食観測クルーズ                   |
| 5) ばしふいっくびいいなす   | 2012年 5月           | 金環日食及び日本一周クルーズ・Mitaka 上演          |
| 6) ばしふいっくびいいなす   | 2012年 11月          | ニュージーランド沖皆既日食観測クルーズ               |
| 7) Ocean Dream   | 2013年 12月～2014年 1月 | Peace Boat 世界一周クルーズ、大西洋           |
| 8) Ocean Dream   | 2014年 12月～2015年 1月 | Peace Boat 世界一周クルーズ、インド洋          |
| 9) ばしふいっくびいいなす   | 2016年 3月           | グアム皆既日食小笠原クルーズ                    |
| 10) Ocean Dream  | 2019年 6月～7月        | Peace Boat 世界一周クルーズ、イースター島沖皆既日食   |

#### 3. 今回の実施内容

- 1) 実践者： 世話人；伊東昌市（元国立天文台）、鴈 宏道（元平塚市博物館）、小関高明（元姫路市科学館）、加藤一孝（元広島市こども文化科学館）、英語講演者；パク・ジソン（New York 市立大学）乗船客協力者；高橋博子（仙台市天文台）
- 2) 実施場所：客船「Ocean Dream」総トン数；35,265 トン  
Peace Boat 主催第101回世界一周クルーズ
- 3) 実施期間：2019年6月7日～7月6日  
全行程；2019年4月20日横浜出港8月1日横浜帰港

4) 対 象 : 乗船客 約 1100 名

内訳 (日本人約 80% 中国人約 20% (台湾、香港、他)、その他)



写真 1. Ocean Dream 号

#### 4. 打ち合わせ及び実施スケジュール

6 月 9 日 講演①打ち合わせ 11:20-12:20

6 月 10 日

6 月 11 日 16:00-17:15 Broadway ホールにて伊東昌市講演①「地球発、宇宙一周の旅」mitaka 使用

6 月 12 日 15:30-16:00 Starlight ホールにてモバイルプラネタリウム紹介

16:00-16:45 モバイルプラネタリウム予約受付中国語&英語

16:45-17:50 モバイルプラネタリウム予約受付日本語

6 月 13 日 7:00 モンティゴベイ (Jamaica の Montego Bay) 入港

6 月 14 日 23:00 モンティゴベイ 出港

6 月 15 日 モバイルプラネタリウム投映 I 小関高明、高橋博子解説 (①小関 20:00-20:45

②小関 20:45-21:30③小関 21:30-22:15④水先案内人パートナー対象高橋 22:15-23:00)

6 月 16 日 13:00-14:15 Broadway ホールにて

伊東昌市講演②「ユカタン半島に落下した巨大隕石—恐竜絶滅の謎」

6 月 17 日 17:00 カルタヘナ (Colombia の Cartagena) 入港、18:00 カルタヘナ出港

6 月 18 日 午前 パナマ運河通行 13:00 クリストバル (Panama の Crisutobal) 入港、鷹宏道、加藤一孝、パク・ジソン乗船

6 月 19 日 4:00 クリストバル出港 モバイルプラネタリウム投映 II 小関高明、高橋博子解説通訳による中国語/英語対応 高橋: 幼児対象 10:00-16:45②小関 20:00-20:45③高橋 20:45-21:30④小関 21:30-22:15)

6 月 20 日 12:40-13:20 日食観測・写真撮影有料区画の説明会 ピースボート事務局及び世話人会  
モバイルプラネタリウム投映 III 小関、高橋解説 (①20:00-20:45②20:45-21:30③21:30-22:15)

6 月 21 日 10:00-11:15 Broadway ホールにてパク・ジソン英語講演中国語対応①「私が出会った宇宙」  
16:00-17:15 Broadway ホールにて加藤一孝講演①「オーシャンドリーム号から見る北天・南天の星空」  
20:00-21:15 モバイルプラネタリウム投映 IV ドム映像「銀河鉄道の夜」小関、高橋 (①20:00-20:45②20:45-21:30③21:30-22:15④小関による水先案内人パートナー対象 2:15-23:00)

6 月 22 日 11:00-12:15 Broadway ホールにて伊東昌市講演③「第 2 の地球探し—系外惑星探査—」

6 月 23 日 16:00-17:15 Broadway ホールにて鷹宏道講演①「ギャラクシー・クルーズ」

6 月 24 日 10:00-11:15 Broadway ホールにてパク・ジソン英語講演中国語対応②「月を目指して～NASA のアポロミッション～」

20:00-20:20 宇宙人はいるのか、いないのか話し合おう (自主企画)

20:20- サンデッキにて「星空観望会」を 2 回開催予定であったが悪天候のため中止

多少の晴れ間を利用し、水先案内人パートナー対象に 32cm ドブソニアン望遠鏡を使用しての観望会を開催。

6 月 25 日 10:15-11:15 Broadway ホールにて鷹宏道講演②「太陽と太陽系の仲間たち」

6 月 26 日 13:00-14:15 Broadway ホールにて、伊東昌市、鷹宏道、小関高明講演「日食の楽しみ方」①  
13:30-14:30 8F バイアアにてパク・ジソン英語講演中国語対応③「ジソン博士に学ぶ宇宙物語～地球偏～」

6 月 27 日 8:00 イースター島到着 (Chile の Easter Island) 錨泊

6 月 28 日 イースター島 (Chile の Easter Island) 錨泊

6 月 29 日 イースター島 (Chile の Easter Island) 18:00 出港

20:20-20:50 「星空観望会」① 21:10-21:55 「星空観望会」②中国語及び英語対応



6月30日 11:00-12:15 Broadway ホールにて、伊東昌市、鷹宏道、小関高明講演「日食の楽しみ方」②  
中国語及び英語対応 16:00-17:15

Broadway ホールにてパク・ジソン英語講演中国語対応④「惑星進化の記録～火星が聞かせる物語～」

18:30-19:00 6F アトランティックにて小関高明幼児向けのお話し「日食と安全な楽しみ方」

7月1日 13:00-14:15 Broadway ホールにて、伊東昌市、鷹宏道、小関高明講演「日食の楽しみ方」③

13:00-14:15 Broadway ホールにてパク・ジソン氏英語講演中国語対応⑤「天文学者が語る皆既日食とは？」

13:00-15:00 日食にむけててててて坊主を作ろう（有志）

7月2日 皆既日食観察会

7月2日 皆既日食観察会

<世話人役割分担>

伊東昌市、鷹宏道：

コマンダー、時計管理、全館放送アナウンスを担当する；場所 9F 操舵室右翼後方サイドデッキ  
藤岡宇太郎氏製作の GPS タイムインサーターFS103 を使ったの報時信号とエクリプス  
ナビゲーターを使用。FS103 による報時信号発生は、精度およそ 1 万分の 1 秒

加藤一孝、（協力；高橋博子）：

7.6cm 赤道儀望遠鏡で太陽像を投影し、観察指導及び解説を担当する；場所 8F プロムナードデ  
ッキ、ジャグジー脇にて

小関高明：

12cm 経緯台望遠鏡で太陽像を投影し、観察指導及び写真撮影を担当する；場所 9F リドデッキ プ  
ールサイド

皆既観察場所：イースター島北西沖 <西経 125° 16′ 南緯 21° 11′ 皆既継続時間 3 分 50 秒>  
日食の経過時刻

第 1 接触 17:12 (UTC) 船上時刻；9:12

第 2 接触 18:34:38.1 (UTC) 船上時刻；10:34:38.1

第 3 接触 18:38:28.1 (UTC) 船上時刻；10:38:28.1

第 4 接触 20:12 (UTC) 船上時刻；12:12

20:00-20:30 宇宙人はいるか、いないのか話し合おう（自主企画）

7月3日

7月4日 10:00-11:15

Broadway ホールにてパク・ジソン氏英語講演中国語対応⑥「星の一生、地球の一生、太陽  
の一生」

7月5日 Broadway ホールにて加藤一孝講演②「被爆電から見る広島歩み」

7月6日 8:00 パテーペ（France 領 Tahiti の Patepe）入港 伊東、鷹、小関、加藤、パク下船

他にも、世話人の乗船以前に高橋博子氏及び水先案内人パートナー主催の「船から星空を楽  
しみましょう」を 3 回企画。また高橋博子氏とピースボートスタッフのクルーズディレクター  
と戸田氏によるトークショー「星空の楽しみ方～入門編」を開催している。



写真 2；船内講演



写真 3；モバイル・プラネタリウム



写真 4 星空観察会



写真 5 海図上の日食観測予定地点の決定



写真 6 船上で観測されたコロナ（加藤一孝撮影）



写真 7 乗船客に部分食の太陽を見せる

## 5. 結論

皆既日食観察及び観望会などは天候に左右される。観望会は3日間ほどの開催予定を準備したが、1日は悪天候により実施できなかった。船舶における観察会は、甲板を如何に暗くできるかによって結果は大きく変わる。船長を含む船舶管理者との周到な打合せ・準備が必要である。皆既日食当日は久々の好天に恵まれたが、皆既直前から太陽が雲に入り、第二接触及び第三接触の観測が出来なかった。しかし、時折雲が薄くなり外部コロナの観察ができた。クルーズ中の講演やプラネタリウム投影は、予定通り実施することができた。一千数百人を対象とする自由参加の形態であるが、数百人を収容できる講演会場はいずれも盛況で会った。

今回はユカタン半島沖合の航路を予定していたので、大型恐竜の絶滅の原因となった巨大隕石の衝突というテーマを加えたが、クルーズ航路に関係するテーマを選ぶなどの工夫を行った。

クルーズ船での天文教育には、大きな可能性があると感じた。

Peace Boat の皆さん、世話人として協力してくださった 鷹 宏道氏、小関高明氏、加藤一孝氏そして乗船客であるのに多大な協力をしていただいた高橋博子氏、英語による講演者としてアメリカから参加されたバク・ジソン氏にも心からお礼を申し上げたい。

# シニア世代にむけた天文教育普及

鷹野重之（九州産業大学）

## Astronomy Education for senior citizens

Shigeyuki Karino (Kyushu Sangyo University)

### Abstract

Lifelong education for seniors is clearly important to improve their quality of life. Astronomy will be able to contribute the lifelong education for seniors significantly.

On the other hand, astronomical education also has unique difficulties not found in other fields. Especially in the star viewing parties, it is important to notice that senior participants may have declines in the visual acuity, as well as declines in the legs. Furthermore, the basic knowledge and interests on astronomy may be different from other generations.

In Japan, senior population will continue to increase in future. At the same time, the educators are also getting older. In preparation for the future, it is necessary to discuss safe and effective astronomy education methods for seniors by seniors.

### 1. はじめに

シニア世代に対する生涯教育は孤立を防ぎ、生活の質を向上させる上で効果的であることが知られている[1]。天文学のように社会的関心の高い分野で[2][3]，シニア向け生涯教育が充実できれば大きな貢献ができるであろう。一方，天文教育では他の分野にはない特有の難しさもある。年を取ると足腰の衰えのみならず，視力張力の衰えもあり，とくに天体観望会などでは若齢者に対するときとは異なる点に留意する必要がある。さらに，シニア世代が学校教育で宇宙について勉強してきた年代から，天文学は飛躍的に進歩しており，前提知識の違いが理解の妨げとなる恐れもある。今後平均寿命の延びとともに，シニア人口はどんどん増える。同時に，教育する側のコミュニケーターもどんどん高齢化していく。今後に備え，シニア to シニアの安全かつ効果的な天文教育手法を議論していく必要がある。

### 2. シニア世代に向けた天文教育

日本では少子高齢化が進んでおり，2050年には65歳以上の高齢者人口が3600万にも達し，全人口の36%を占めるまでになると予測されている[4]。（75歳以上の後期高齢者人口も増加し，100歳以上も50万人を超えと考えられている。このような超高齢化社会では，高齢者（以降シニア世代と呼ぶ）の定年後の過ごし方をどのように充実させ，健康寿命を延ばすかが重要な課題となる。すでに仕事からリタイアした世代に対する生涯教育が重要であることは，多くの先行研究により指摘されている。シニア世代に対する生涯教育は，シニア世代の生活の質の向上につながり，人生の満足感を上げることに効果的である。同時に，生涯教育の場を提供し，参加してもらうことで，シニア世代の孤立を防ぐ効果も期待される。このような効果は，シニア世代にとって有益であるだけでなく，医療コストや社会福祉コストを下げる効果もあると考えられており，国内外の自治体等の主導のもと，シニア世代向けの教育機会の提供が進められている。

このような状況のもと，天文学は社会的な人気も高く，シニア世代に対する生涯教育の上でも重要な役割を果たすことができるだろう。実際にシニア世代を対象とした講座は，自治体などが運営するものが多く設置されており，その中には天文学を扱う講座も存在している。筆者が講師

を務めている大野城市の講座（大野城市シニア大学「山城塾」）では 2016 年度より「天文学入門」という講座を開講し、毎年 40 人前後のシニア受講生が受講している[5]。社会における天文学の人気を鑑みれば、今後、このようなシニア向けの天文講座や天体観望会は増加していくことが予想される。

しかし、天文学には、特有の難しさがある可能性がある。例えば、シニア世代になると、体力の衰えや視力の低下など、肉体面での衰えが生じる場合がある。このことから、講義では講演時間や資料のフォントなどに配慮が必要となる可能性がある。さらに観望会などでは、そもそも暗所での作業となるため、通常以上に階段や段差、暗闇への適応力や視力の衰えなどに配慮する必要があるだろう。また、シニア世代が学校教育で宇宙について学んだのは、個人差はあるものの人によっては半世紀前となってしまう。過去半世紀の天文学の進歩は目覚ましく、この年月分の知識のブランクが存在すると、前提知識に大きなギャップが生まれる危険性が考えられる。例えば、半世紀前には太陽系の惑星は冥王星まで含めた 9 つであったし、宇宙はビッグクランチで終焉するという膨張収縮宇宙論や定常宇宙論もまだ盛んに議論されていた。さらに、半世紀前にはガンマ線バーストや宇宙ジェットは正体不明であったし、形態惑星探査は SF と区別ができなかった。重力波天文学やニュートリノ天文学などが現実のものとなろうということは、一部の研究者以外には想像もできなかったであろう。その時代の学校教育を前提とするならば、シニア世代の受講生の知識・興味・関心は、より若い年代と比べて大きく異なる可能性も考えられる。

### 3. 調査

このような若年層との違いをあらかじめ把握しておくことは、シニア世代に向けた天文教育普及活動を円滑に行う上で大いに役立つだろう。そこで、ここではシニア向け天文教育普及の際に注意すべき点を洗い出すための予備調査として、小規模なアンケートと聞き取り調査の結果を報告する。

まず、シニア世代がどのような天体および天文現象に関心を持っているのかを調査した。調査は平成 30 年度に大野城市シニア大学で天文学入門の講座を受講した受講生（N=28）を対象として行った。調査では、表 1 に示した選択肢の中から、興味・関心のあるものを 5 つまで挙げてもらう形で実施した。この選択肢は、日本天文学会の実施する講師紹介プログラムで、紹介時に依頼者側から要望するトピックの一覧として挙げられているものをそのまま用いた[6]。

結果の上位を図 1 に示している。若年層との比較はここでは行っていないが、ブラックホールや宇宙論が上位に来る結果は共通すると思われる。印象としては、ふつうに不思議と感じられるトピックが上位に来る傾向は若年層とあまり変わらないものの「暦・時間」が上位に来ること、「アルマ望遠鏡」「はやぶさ 2」「重力波」など比較的「旬」なトピックは選択者が少なかったことなどが特徴的と思われる。今後、若年層へのアンケートと比較してみることは興味深い。

表 1：興味・関心のある内容の選択肢

|      |     |         |          |        |        |
|------|-----|---------|----------|--------|--------|
| 恒星   | 彗星  | 星団      | ニュートリノ   | 人工衛星   | 太陽系    |
| 暦・時間 | 流星  | 重力波     | 太陽系外惑星   | ロケット   | 星雲     |
| 太陽   | 超新星 | 変光星     | 宇宙線      | すばる望遠鏡 | 宇宙論    |
| 月    | 天の川 | 星座・神話   | ダークエネルギー | アルマ望遠鏡 | 赤外線天文学 |
| 地球   | 銀河  | 中性子星    | 電波天文学    | はやぶさ 2 | 天文教育   |
| 惑星   | 銀河系 | ブラックホール | 赤外線天文学   | 天文学の歴史 |        |

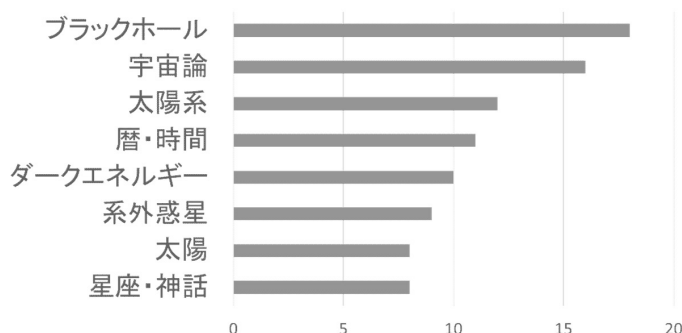


図 1: シニア世代の興味・関心に関する調査の結果 (N=28)

一方で、シニア世代を対象に天文教育普及活動を行う側の意識はどのようなのであろうか。すでにシニア世代を対象とする中で、シニア世代への天文教育の独自のノウハウなどが蓄積されているかも知れない。このようなノウハウは局所的に蓄積するだけでなく、広く共有することで天文教育普及コミュニティとして大きな利益とすることができると考えられる。そこで、ここでは天文学に関する講座や単体観望会などを実施する講師や運営者などにアンケートを行い、講義や講演会、観望会での心がけや注意点などを収集した。調査では、講演会や観望会でシニア世代を対象に講演・指導した経験がある人を対象に、シニア世代を対象とする際の工夫を調査した。本調査は小規模 (N=7) であるが、回答者からは多くの重複意見が見られ、シニア向け教育普及に共通した注意点があることが予想される結果となった。回答から抽出した講演会と観望会での留意点や工夫例を表 2 と表 3 に示す。

表 2: シニア向け講演会の留意点や工夫例

|                     |                  |
|---------------------|------------------|
| 資料の字を大きくする          | 講座の開講時間帯を昼間にする   |
| スライドの色やフォントサイズに配慮する | マイクを使用し、ゆっくり話す   |
| 専門用語はかみ砕いて話す        | 子供向けの場合と同等の配慮が必要 |
| ネタもシニア向けに選ぶ         | 孫に話せるようなネタを選ぶ    |

表 3: シニア向け観望会の留意点や工夫例

|                       |                 |
|-----------------------|-----------------|
| 資料の字を大きくする            | 観望会にイスを準備する     |
| 観望会で手すりを用意する          | 観望会でフットライトを用意する |
| 望遠鏡設置の高さに配慮する         | ピント調整をこまめに行う    |
| 目のトラブルを確認する(白内障他)     | 病院などの連絡先確認する    |
| 見やすい天体(月、惑星、1等星)から始める |                 |

#### 4. 議論とまとめ

本稿で紹介したシニア世代の興味・関心や、講演会・観望会実施における工夫点や留意点は、実際に天文教育普及活動の現場におられる方々からすれば、「あるある」ばかりかもしれない。しかし、これからシニア世代の人口が増えるにつれ、講演会・観望会でシニア世代の相手をする機会は確実に増え、経験の浅いコミュニケーターがこれらの現場でシニア世代に向き合う場面も増えて来るであろう。そのような状況にあって、このような知見を蓄積し、共有していくことは、天文教育活動を進めていくうえでも有用であると考えられる。

さらに、受け手のみならず、天文教育普及を行う側の人間も、今後高齢化が進んでいくことは明らかである。教育普及を行う側に対しても、筋力や視力などの肉体的な衰えが相対的に増えていくであろうし、知識面でも天文学の最新研究をフォローしきれるかという課題が生じてくるであろう。教育普及に携わる講師やコーディネーションする側も、参加者側と同様の配慮を自分たち自身に行っていく必要があると考えられる。若者世代が減少する超高齢化が進行する前に、シニアによるシニアのための天文教育普及活動を無理なく実施できるようなノウハウを蓄積し、共有していくことが求められるのではないだろうか。

今後、シニア世代向けの天文教育普及活動の知見をまとめていくにあたっては、まずは何より、現場の声を収集することが第一と考えられる。現場で既に経験を積まれている方々には、ぜひとも、経験から得られたノウハウを共有することにご協力頂きたい。

## 参考文献

- [1] 例えば Boggs, D. L., “Civic Learning and Action Among Older Citizens”, *International Review of Education*, 38, p. 393 (1992)
- [2] 鷹野重之, 縣秀彦, 「科学技術への社会的関心に関する調査－各研究分野への関心－」, *天文教育*, Vol.21, p.13 (2009)
- [3] 縣秀彦, 「ヒトはなぜ宇宙に魅かれるのか」, 経法ビジネス出版 (2019)
- [4] 国立社会保障・人口問題研究所 web ページ, <http://www.ipss.go.jp/> (2019 年 8 月確認)
- [5] 大野城市 web ページ, <http://www.city.onojo.fukuoka.jp/index.html> (2019 年 8 月確認)
- [6] 日本天文学会講師紹介プログラム, [http://www.asj.or.jp/kyoiku/koushi\\_haken/](http://www.asj.or.jp/kyoiku/koushi_haken/) (2019 年 8 月確認)

## 質疑応答

Q : 担当講座が「天文学入門」というざっくりしたものなののはなぜか？

A : 講座を運営している市からの要請による。また、リピーターがどれだけいるかを見つづ話す内容を決めるので、タイトル提出時点で内容が固まらないということもある。

Q : フォントは 12pt よりもさらに大きくしてもよい。また、図の色味にも注意が必要。

A : 貴重なご意見として承った。

# 「宇宙を教育に利用するワークショップ (SEEC)」参加報告

小島 章子 (新潟県柏崎市立比角小学校)

## Report on participation in “Space Exploration Educators Conference”

Akiko Kojima (Hisumi Elementary School in Niigata)

### Abstract

“Space Exploration Educators Conference (SEEC)” is a workshop for teachers organized by NASA’s official visitor center, Space Center Houston.

About 500 educators from all over the United States and other countries gather. It is held every February. From Japan, JAXA usually two teachers to SEEC every year on the educator dispatch program.

I participated in this program in early February 2019 and gave a practical presentation at SEECA held for three days from February 7<sup>th</sup> to 9<sup>th</sup>.

At this time, the same class was also conducted at a local elementary school in Houston. I will report this experience.

### I. はじめに

「宇宙を教育に利用するワークショップ (SEEC: Space Exploration Educators Conference)」は、NASA の公式ビジターセンターであるスペースセンター・ヒューストンが主催する、教員のための研修会である。毎年2月頃開催され、全米をはじめ各国から500人ほどの教育者が集う。日本からはJAXAが教育者派遣プログラムとして、毎年このSEECに2名程度の教員を派遣している。

筆者は2019年2月上旬にこのプログラムに参加し、2月7日から9日までの3日間開催されたSEECにて実践発表を行った。併せてヒューストンの現地小学校で、同内容の授業実践を行なった。その様子について報告する。

### II. 日程および概要

|              |                           |
|--------------|---------------------------|
| 2018年9月上旬    | 選考通知                      |
| 9月下旬         | 第1回調整会 (JAXA 宇宙教育センター)    |
| 12月下旬        | 第2回調整会 (JAXA 宇宙教育センター)    |
| 2019年2月4日(月) | JAXA ヒューストン駐在事務所にて準備・練習   |
| 2月5日(火)      | JAXA ヒューストン駐在事務所にて準備・練習   |
| 2月6日(水)      | 現地小学校の視察および授業実践           |
| 2月7日(木)      | SEEC 1日目 (JAXA セッションにて発表) |
| 2月8日(金)      | SEEC 2日目 (JAXA セッションにて発表) |
| 2月9日(土)      | SEEC 3日目                  |

### Ⅲ. SEEC での発表内容

以下の内容で実践発表を行なった。

#### (1) テーマ 「鳴る仕組み ～雅楽は小宇宙～」

#### (2) 主な内容

- ①雅楽に使用される 3 種類の管楽器には、それぞれの音色に「笙＝天の声」「箏＝地上の人の声」「龍笛＝龍の声」という役割がある。天と地を、龍が自由に行き交うことができることから、この 3 つの音色を合わせると「小宇宙」を表すと言われている。この雅楽のもつ宇宙観について説明した。
- ②雅楽は指揮者がおらず、お互いの音をよく聞きあって演奏する。チームワークと調和「和の心」が大切な音楽である。2014 年にコマンダーとして ISS に搭乗した若田光一宇宙飛行士は、この「和の心」を大切にされていた。ワークショップを通して、雅楽と有人宇宙活動、そしてもちろん地球上でも大切にしたい「和の心」について考えた。
- ③3 種類の管楽器は、それぞれフリーリード、ダブルリード、エアリードの仕組みで作られている。吹き込む空気の流れによってリードが震えて音が鳴る。この鳴る仕組みについて、簡単な実験を交えて理解を図った。
- ④この 3 つの鳴る仕組み（フリーリード、ダブルリード、エアリード）をストローで作り、それぞれの仕組みでの音色を体感した。

### Ⅳ. ヒューストンでの実際

#### 1. JAXA ヒューストン駐在事務所での準備・練習等

##### (1) 準備・発表

JAXA ヒューストン駐在事務所の一室をお借りし、2 日間、発表のための準備や練習を行った。日本から送ったワークショップの材料を確認したり、小学校での授業のための資料を確認したりした。2 日目には JAXA ヒューストン駐在事務所の方に本番と同様の発表を見ていただき、助言いただいた。客観的かつ具体的な改善について指摘していただくことができ、直前の修正に大いに参考となった。

##### (2) 懇親会

JAXA スタッフおよびヒューストンに出張されている方々との懇親会があった。宇宙飛行士のトレーナーをされている方、ISS 関連のお仕事をされている方など、専門的なお仕事をされている方々を前に最初は緊張したが、素人にも分かりやすく宇宙のことをお話しいただき興味深かった。専門家も素人も、宇宙も地球も垣根がないと思えるような懇親会で、有意義な時間を過ごすことができた。

#### 2. 現地小学校の視察および授業実践

##### (1) 意見交換と視察



午前中は現地小学校の校長先生との意見交換、そして校舎内の視察を行なった。特に、特別支援教育について、特別支援学級は存在しているのだが、「全ての児童が同じ教室で学ぶ」ということが法律で定められているとのこと。大前提として「分けない」という教育の考え方に感銘をうけた。

校舎内は全体的にカラフルで楽しい雰囲気。昼食はお弁当を持ってきても良いし、カフェテリアで好きなものを選んで良い。

教職員以外にもボランティアの方が多く、例えばランチタイムは「ランチボランティア」がランチルームで子どもたちの食事の様子を見守る。担任は別室でゆっくり昼食をとるとのこと。複数の大人で子どもたちを見守るチームワーク体制が印象的だった。

## (2) 授業実践

4年生のクラスで実践を行なった。雅楽は日本でも馴染みの薄い音楽なので、アメリカの学校に通う4年生の子どもたちには難しいのではないかと心配していたが、ストロー笛の制作になると賑やかに盛り上がり、楽しんで活動している様子が伺えた。ある男の子は前半の雅楽の説明は眠そうに聞いていた

のだが、ストロー笛の制作になると笑顔で楽しそうに取り組んでいた。そして学習が終わった後で、リズムだけの「メリーさんの羊」を演奏してくれたのはうれしい光景だった。



図1 授業の様子

## 3. SEEC

### (1) JAXA セッション

SEEC 開催中、JAXA のセッションは2回行われた。90分のセッションは①JAXA 宇宙教育センターの取り組みについて ②1人目の実践発表（保育士の先生：風船トランポリン）③2人目の実践発表（筆者：雅楽は小宇宙）という流れで、2回とも30人の定員がほぼ満席だった。



図2 JAXA セッションの様子

### (2) 他セッション

保育園・幼稚園から高校まで、さまざまな学年を対象とした実践について発表されていた。理科をはじめ、算数・美術・音楽など様々な教科において宇宙を素材とした実践の他、既製の教材を用いたプログラミングや、グループでの問題解決学習、宇宙（ISS）からの読み聞かせなど、様々な実践が紹介された。

全体的に「STEM、STEAM、21世紀型スキル、コミュニケーション、チームワー

ク」というキーワードが多く見られ、新学習指導要領に示されている「カリキュラム・マネジメント」「主体的・対話的で深い学び」に通ずるものがあるように感じる。

### (3) NASA 施設見学

SEEC のプログラムには、NASA の施設見学も含まれる。NBL（無重量環境訓練施設：訓練用プール）、ミッションコントロールセンター、ロボット工学、サターン V ロケットなどの見学を行なった。施設の様子を写真にたくさん収めることができたので、教材として使用するなど、子どもたちに紹介したい。

## V. おわりに

この教員派遣プログラムでは、現地小学校での授業、各国の教育者との意見交流、SEEC での実践発表、NASA の施設見学など、数多くの貴重な経験を積むことができた。SEEC を通し「宇宙」は科学分野だけのものではなく、その活用に関わる社会的な面、文化的な面等、様々な分野から語ることが可能であることを実感できた。また、有人宇宙活動、例えば ISS 内は、宇宙という過酷な環境の中で構成員の小さな「社会」が形成されている。そこで人間が生きるためには何が必要で何が大切なのか？ということ、物に溢れ雑念の多い地球上で考えるよりも、宇宙はシンプルな答えを示してくれるように思う。

私は星空案内をしており、曇天時の室内活動のアイデアを得ることが SEEC 参加の大きな目的であったが、「宇宙」を素材とした学習を展開することで、様々な価値を学ぶことができるということを知ったことは大きな収穫だった。この経験を生かし、今後、学校教育の中でも、様々な教科で宇宙を素材とした学習活動を展開していきたい。

## 質疑応答

Q. 授業をされた時の子どもたちの反応を教えてください。

A. 雅楽は日本でも馴染みが薄い音楽。ましてや海外の 4 年生の子どもたちにとっては難しかったと思われ、雅楽の説明をしても反応があまり無かったように見えた。しかしストロー笛の製作になると、楽しそうにとっても盛り上がっていた。

Q. 世界中から 500 人の参加者があったとのことだが、交流などはあったか。

A. 同じホテルに宿泊していたカナダの教育者たちと親しく交流できた。また JAXA セッションに参加された方からもたくさん声をかけていただいた。帰国してからも SNS 等で情報交換を行なっている。

# 動き出した木曽の天文活動

清水 醇 (木曽星の会)

The establishment of Kiso's astronomical project.

Jun Shimizu (Kiso's astronomical society)

## Abstract

Kiso area's astronomical observatory has been established 45 years ago by a group of enthusiasts from the Tokyo University. This group of enthusiasts is known as "Kiso's astronomical society." Researchers and volunteers have been working together to share with the world the constellations seen from Kiso's perspective since November 2004. Progress has been slow due to our small numbers, however 3 years ago an initiative called "#Space Prefecture#" along with the support of Nagano's Regional Development Bureau have triggered a recent enthusiasm for astronomical projects in Kiso. The projects will be henceforth explained in further details.

## 1. はじめに

昭和 46 年 12 月、当時東京大学木曽観測所に「木曽天文台協力会」(今も継続中)が結成されています。(東大木曽観測所は昭和 49 年 12 月に開所。) 目的は木曽観測所が行なう天体観測業務への地元の協力でした。この後、平成 17 年 11 月に「木曽星の会」が地元の天文愛好家によって結成されて今日まで活動を続けています。

平成 29 年 5 月「木曽星の里づくり推進協議会」が設立しましたが、発端は平成 28 年 7 月の木曽地域における「しあわせ信州移動知事室」でした。阿部長野県知事が木曽観測所を訪問し、星を地域資源として活用すること等について「木曽星の会」と「東京大学」で意見交換を行いました。その年の 8 月、星空を地域資源として活用するための調査・打ち合わせが、長野県・町村・木曽星の会・木曽観測所が参加して行われました。その結果、平成 29 年 2 月「木曽星の里づくり推進協議会」(仮称)として設立準備が始まり、実施団体の検討に入りました。平成 29 年 5 月に木曽観測所で「木曽星の里づくり推進協議会」が正式に設立され「覚書き締結」に至りました。同協議会の構成は、木曽星の会・町村観光協会(上松町および木曽町)・有識者・町村(上松町、木曽町、王滝村)・長野県(木曽地域振興局企画課・商工観光課)です。顧問には、東大木曽観測所所長・副所長、木曽地域振興局長があたっています。

## 2. 「木曽星の里づくり推進協議会」の活動

この「木曽星の里づくり推進協議会」の基本方針には次の 2 つがあげられています。

- (1) 木曽と星空に関わる資源の認知度を高め、活用する。
- (2) 星空・天体に関わる人材を育てる。

また、事業内容は、

- (1) 平成 29 年度

- 木曽観測所の環境整備への協力
  - ◇支障木の伐採、展示室の充実
- 4D2Uの導入
  - ◇4D2Uシステムの購入、操作研修会
- 木曽観測所見学等モデルツアーの実施 等
  - ◇木曽観測所見学、4D2U上映等を組み込んだモデルツアー実施





## (2) 平成 30 年度

- 木曽観測所の環境整備への協力
  - ◇駐車場整備、夜天光観測室の安全対策
- 講演会等の開催
  - ◇講演会、映画上映、対談
- 星空観望会の開催
  - ◇木曽観測所の施設を活用して実施
- 地元の星空関連の取組及び教育機関との連携 等
  - ◇4D2U システムの貸出、イベント出展



## 3. 今後の計画（残された課題）

- (1) ソフト事業の充実
  - ◇講演会、星空観望会等の定期的な開催
  - ◇小学校等教育機関と連携した取組
- (2) 人材育成
  - ◇星空ガイドの育成
  - ◇4D2U 操作、木曽観測所ガイドの育成
- (3) 地域・観光振興
  - ◇地域の取組支援
  - ◇木曽観測所を含んだ観光商品の造成

#### 4. 星空案内基礎講座 「星の学校」 発足

今後の課題の中で、特に人材育成が一番困難と考えられる。そこで「木曽星の里づくり推進協議会」は今年（令和元年度）星空案内基礎講座「星の学校」－木曽で四季の星を学ぶ－を開くことにした。開催日時は以下のように決定した。

|                            |                          |
|----------------------------|--------------------------|
| 春の星 2019.5.29(予備日 5.30)    | 夏の星 2019.8.26 (予備日 8.27) |
| 19:30-20:30                | 18:30-20:00              |
| 秋の星 2019.10.30 (予備日 10.31) | 冬の星 2019.1.29 (予備日 1.30) |
| 17:30-19:00                | 17:30-19:00              |

会場：東京大学木曽観測所、主催：木曽星の里づくり推進協議会、講師：木曽星の会  
協力：「長野県は宇宙県」連絡協議会

#### ●「星の学校」実施結果

第1回 春の星 2019.5.29 19:30-20:30

講師：畑 英利（木曽星の会・木曽星の里づくり推進協議会会長）

参加人数：20名＋関係者、報道機関

第2回 夏の星 2019.8.26 18:30-20:00

講師：飯尾 政浩（木曽星の会）

参加人数：約30名



上の写真は「星の学校」第1回 春の星。講師は畑 英利氏



上の写真は「星の学校」第2回 夏の星。講師は飯尾 政浩氏

## 5. その他

木曽で最初イベント「STAR FESTIVAL in KISO」

2019年9月21日(土)

午後5時～9時

大桑村阿寺溪谷

このイベントで星空解説を木曽星の会の会員がおこなう。



## 6. 謝辞

今回の発表に際し、「木曽星の里づくり推進協議会」事務局の若林 博さんに資料提供をしていただきました。この場をお借りして若林さんに厚く御礼申し上げます。

なお、今年も**#長野県は宇宙県#**に参加、協力し、今後とも歩みを共にしていく予定です。



## 参考

[1] 清水醇(2017)「木曽地域での「木曽星の会」の取り組み」 天文教育 Vol.29No4 p.21-22

[2] 「木曽星の会」のweb <http://kiso-hosi.starfree.jp/index.html>

## 質疑応答

Q: 木曽星の会のメンバー募集は、なぜ木曽に在住・勤務の人に限っているのか。

A: 木曽星の会のメンバーになる条件には、何ら地域差による条件はありません。(後日本木曽星の会の規約で確かめたところ、入会条件に制約はありませんでした。) 詳しい活動については以下のHPをご覧ください。

<http://kiso-hosi.starfree.jp/index.html>

年會会場で、今年度から始めた「星の学校」について説明をした折、参加する方の条件に、木曽在住または勤務地が木曽郡内の方、と申し上げました。「星の学校」の主催者団体は「木曽星の里づくり推進協議会」であり、長野県(木曽地域振興局企画課・商工観光課)が企画・運営をしているため県の財源(県民税)を原資としているための配慮と思われます。おそらく私の話しの内容が「木曽星の会」の活動と「木曽星の里づくり推進協議会」の活動を紹介したために混同されたかもしれません。配慮に欠けたため混同を招いて申し訳ありません。

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆

清水 醇

〒399-5302

長野県木曽郡南木曽町吾妻 3042-1

Tel & Fax 0264-58-2101

携帯電話: 090-2484-1438

PC メールアドレス: j\_shmz@nt.kiso.ne.jp

携帯メールアドレス: j\_shmz@icloud.com

☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆☆

# プラネタリウム施設の教育的活用と多目的利用

井内 麻友美（日本大学・院）

## Education and multipurpose use of planetarium facilities

Mmayumi Iuchi (Graduate student, University of Nihon)

### Abstract

There are about 330 planetarium facilities in Japan. 90% of them are installed in public facilities owned by local governments and are used as a place for the spread of astronomical education. The planetarium installed in the area is a place where everyone in the area can understand the concept of the celestial sphere and understand the space in which we exist. Planetarium facilities have been used for a variety of purposes to achieve the spread of astronomical education. In this presentation, we will report on the results of multi-purpose use of the Japanese planetarium using geographical methods, and propose that an approach based on the spread of education is the basis of “tourism use”.

#### 1. はじめに

日本には 330 館近くのプラネタリウム施設が存在する。その 9 割が地方自治体の有する公共施設に設置され、天文教育普及の場として活用されてきた。地域に設置されたプラネタリウムは、地域の人々が誰でも、天球概念を理解し、我々が存在する宇宙の空間把握を体験することができる場である。天文台や観測施設が頭上に広がる星空や天体を実際に見る場であるのに対し、プラネタリウムは疑似体験によって理解を深め本物へ誘う役割を担う。プラネタリウム施設は天文教育普及を達成するために、それぞれの施設で多目的な利用がされてきた。本発表では、日本におけるプラネタリウムの多目的利用の実態を、地理学的手法を用いて分析した結果と考察を報告し、「集客を求める『観光』利用」でも教育普及を根底にした応用が要であることを提起する。

#### 2. プラネタリウム施設の多目的利用－調査の手法と結果－

##### - 1, 調査方法

日本プラネタリウム協議会編「プラネタリウムデータブック」（2015）に掲載される日本プラネタリウム施設一覧を元に、施設館および所有地方自治体が公開する web サイトとプラネタリウム機器・ソフトウェアメーカーの納品実績公開情報より、2019 年 4 月現在稼働中のプラネタリウム施設の地理行列を作成した。この中から学校所有および教員研修施設所有の施設館を除く公営施設を取り上げ、クロス集計を行った。運営所管は、各自治体が公開する組織・機構図、指定管理実績一覧表（2018 年閲覧調査）より情報収集した。また航空地図判読から施設立地の特徴を分類した。

##### - 2, 調査結果

プラネタリウム施設の立地状況を地図判読からここでは駅前・都市公園内・公官庁隣接・住宅地内・山林・その他の 6 つの特徴に分類した。全体のおよそ 6 割が教育目的（教育委員会所管）の施設であり、どの立地年代でも教育目的が多数を占めるが、それ以外を読み取ると、光学投影機（機械式）が主流の 1960－1980 年代前半は、都市公園内と住宅

地内立地が比較的多く、コンピュータ制御の光学投影機とスライドおよび外部投影機利用および全天周映画投影機を備えた 1980 年代後半から 1990 年代は公共施設隣接と山林、その他の立地が比較的多かった。また、光学投影機と共に複数のプロジェクトで半球面に映像を投影するデジタル式プラネタリウムが主流になった 2000-2010 年代は駅前立地が比較的多い。立地のパターンに対する設置年代と地方自治体の施設所管からの活用の特徴を捉えると、都市公園内及び公共施設隣接立地は 1980 年代に市民文化・環境教育目的で、山林立地は 1990 年代に産業・観光目的で、駅前立地は 2010 年代に教育（生涯学習）目的で設置されたものが多い傾向にある。

### 3. 考察とまとめ

地方自治体所管のプラネタリウム施設は、設置目的によってプラネタリウム施設に期待される役割が異なることの表れと考えることができる。特に本大会のサブセッション「観光資源としての天文」での事例に近いのは、「企画・総務」「観光・産業」の所管である。地域内外からの集客を行う観光資源として「星空」を取り上げ、その地の自然豊かな星空の美しい環境を売りに展開するための場としてプラネタリウム施設を設置していると考えられる。町から離れた山林立地が比較的多いのがその表れである。天体観測・観望が可能な天文台や宿泊施設に合わせてプラネタリウム施設を設置している。この場合のプラネタリウム施設は、天体観測施設を補填する役割を担う。全天候（雨天曇天時対応）・昼夜対応可能な場として、代替えプログラムを体験できるバックアップ機能や、一度に数十人（座席数分）の団体を収容しレクチャできる場としての機能を果たす。

日本におけるプラネタリウム施設の設置目的は教育利用が主流であり、教育目的でかつ多目的利用が目論まれたのが 1990 年代以降のプラネタリウム施設設置と言える。遠方・広域の人々を集める「集客」のためと、近隣の人々が交流する「地域の人々が集う」ためと、人の集め方も目的に応じてその割合が異なる。人々が何を介して集うのか、人々が集う「場」の側面でプラネタリウム施設を考えると、『頭上の空間』の再認識の場』が公開天文台やプラネタリウム施設の持つ「場」の特性なのではなかろうか。

プラネタリウム施設の所管や設置場所が同一ではなく様々な所管、場所にあるのは、設置の際にそれぞれに明確な目的を持った利用を目論んでいる表れである。しかしながら、プラネタリウム施設の根底にあるのは「教育」と言えよう。なぜなら、プラネタリウム施設は、天文教具としての特性を備えた場であり、利用目的が教育目的ではなくても、天球概念の理解や体感ができる、天文教具としての原点を基礎とした利用展開が重要である。集客を求める『観光』利用』でも教育普及を根底にした応用が要になろう。

### 参考文献

「プラネタリウムデータブック」, 2015, 日本プラネタリウム協議会編

### 質疑応答

Q：プラネタリウムの多目的利用の一つとして、フルドームショーはどのように考えますか？  
（陶山徹さん）

A：それぞれの設置、運営目的に合った取り入れを吟味することが各施設で重要かと思います  
（何時、どのような内容のコンテンツを、どのくらいの頻度期間で上映するか）。