



SENDAI ASTRONOMICAL OBSERVATORY

仙台市天文台

研究・実践紀要

BULLETIN : RESEARCH and PRACTICE

第9号

2022年度

目 次

Tycho1258:255 の変光について	伊藤 芳春	2
こと座 RR 星の測光観測による誤差評価—観測のための天文学講座「天体観測基礎講座」・ 「天体観測実践講座」に基づいて—		
	佐藤 正道	6
	葛西 眞一郎	
	松下 真人	
	今崎 篤	
	渡部 英之	
	堀 祐司	
	千田 華	
	仲 千春	
	鈴木 敏夫	
	野坂 芳夫	
ひとみ望遠鏡を使用した中高生向けの観測テーマの試行	千田 華	14
回折格子を使用した分光観測の試行	千田 華	17
展示室における展示活用ワークショップの開発と実践	郷古 由規	19
2020—2022 年度に取り組んだ		
エクスペリエンスサークル構築のプログラム開発	高橋 知也	24
	郷古 由規	
	浦 智史	
仙台市野草園とのコラボ企画の事例紹介	千田 華	28
展示評価に対する質的研究の手法の応用		
～観察調査とインタビュー調査による定性調査の記録を例に～	吉野 富士香	30
非接触・対話型 展示コンテンツ「偉人トーク」に対する定性評価	吉野 富士香	35

Tycho1258:255 の変光について

伊藤 芳春

ITO Yoshiharu

要約

2021 年秋におうし座の食変光星 GR Tau の測光観測を行い、天候に恵まれ高精度な光度曲線を得ることができた。高精度観測により、これまで比較星に使ってきた Tycho1258:255 が変光星であることがわかった。併せて仙台市天文台の観測装置の精度についても報告する。

1. はじめに

Tycho1258:255 は、GR Tau の測光観測の比較星として使われている星である。

GR Tau は Strohmeier らにより 1957 年に発見された 10 等星の食変光星である。主系列上の近接連星の進化を研究する上で重要な連星として注目され、1984 年に Yamasaki らの測光観測と分光観測により初めて連星系の要素が解明された。Yamasaki らの得た光度曲線は主極小を境にして非対称な光度曲線である。1995 年にスペインの Lázalo とギリシャの Niarchos らは、Yamasaki らの得た光度曲線とはまるで違った主極小を境に対称な光度曲線を発表した。その後光度曲線確認のため観測が行われてきたが、全て Yamasaki らの光度曲線と同じで Lázalo らが発表した光度曲線は現れていない。

今回 GR Tau の高精度測光観測ができたため測定に使用した星を詳細に見たところ Tycho1258:255 の変光を見つけることができた。

2. Tycho1258:255

今回変光を検出した Tycho1258:255(=GSC1258:255=PPM93159=HD25161=BD+20 684)は Yamasaki と Lázalo ら (1995) が GR Tau の測光観測の比較星として使用してきた星であり変光星であるとの報告はない。Tycho1258:255 のデータは Tab. 1 の比較星 C1 として示している。

3. GR Tau の観測

観測には、仙台市天文台のひとみ望遠鏡可視域撮像冷却 CCD カメラを使用した。GR Tau と比較星、チェック星のデータを Tab. 1 に示す。露出時間は 30 秒である。ダーク、フラット処理を行った画像を Fig. 1 に示す。

3.1 高精度測光

測光精度を上げるために露出時間を長くし星像をドーナツ状にボカしている。CCD カメラで露出時間を長くすると星像の中の一番明るいピクセルのカウント値が高くなり、感度の直線性の範囲を超えてしまうため、ピントをボカして星像を大きくしピクセルのカウント値を下げています。シーイングの影響を避けるために露出時間は 30 秒で行なうこととした。今回の観測で測定する星の中で一番明るい星が比較星である。観測開始の時は高度が 30 度弱で以後高度が高くなるにつれ明るくなることを考慮し、星像の一番明るいピクセルが 20000 カウント (V バンド) 程度にしたところ、星像の直径は 86 ピクセルとなった。

3.2 GR Tau の光度曲線

2021 年 11 月 28 日に観測した GR Tau の V バンドの光度曲線を Fig. 2 に示す。

4. チェック星—比較星の光度曲線

比較星の変光をチェックするためチェック星との差を求めた光度曲線は変光が見られずバラつきが少なかった。チェック星—比較星の等級差のバラツキは標準偏差で 0.005 等と高精度測光観測ができた。

あまりにもばらつきが少なかったため縦軸を拡大したグラフを Fig. 3 に示す。2459547.0 日付近までは大気の影響で明るさが変動しているが、以降は脈動しているような奇妙な変動が見られた。変動と言っても振幅が 0.01 等程度の小さな変動である。仙台の自宅での測光観測では標準偏差で 0.02 等程度である。星の変光は、これまで比較星として使われてきたため可能性は低いと思われた。光度曲線の奇妙な変動の原因として観測方法又は画像処理の問題と考えられたが、その後観測の機会が無く確認することができなかった。

この振幅約 0.01 等の変光について、PDM (Phase dispersion minimization) 法で周期解析したところ、周期は 0.0452 日（1 時間 5 分）となった。

5. Tycho1258:255 の TESS による観測結果

ひとみ望遠鏡を用いて再観測を計画する中で TESS の観測で確認できることに気づいた。TESS で観測されていれば変動が本物かどうか確認することができる。TESS は宇宙望遠鏡で、トランジット法によって宇宙から太陽系外惑星を探索するための人工衛星で観測結果が公開されている。TESS には 24 度の視野を持つ同一仕様の 4 台のカメラが搭載され、それらは口径 10 cm, 口径比 F/1.4 のレンズが用いられている。TESS の観測結果は以下の Web 上で公開されている。

<https://mast.stsci.edu/portal/Mashup/Client/s/Mast/Portal.html>

データをダウンロードし、解凍すると FITS 形式になっている。TOPCAT (Tool for Operations on Catalogues And Tables) で変換すると表計算ソフトなどで通常の処理をすることができる。

Fig. 4はTESSのデータをダウンロードして表示した光度曲線で縦軸を拡大し0.10等級に、横軸も拡大表示したものである。Fig. 3のひとみ望遠鏡の観測と同じような光度曲線が現れた。比較星は変光星だったのである。暫定的な周期解析はPERIOD04を使用して周期を求めたところ0.0464日となりひとみ望遠鏡の観測とほぼ一致した。Fig. 3のグラフには振幅の小さい所と大きいところがみられ、TESSの観測ではより明瞭に見られた。振幅の強弱が見られ、これはうなりと考えられることから再度PERIOD04で周期解析したところ0.0464日周期の他に0.0493日周期もあることがわかった。周期等から、Tycho1258:255は δ Sct型の変光星と考えられる。

6. ひとみ望遠鏡の測光精度

Fig. 3 の脈動している光度曲線の中で、比較的変

光の少ない部分を切り取って標準誤差を求めてみた。2459547.0581 から 2459547.0889 までの 44 分間の V バンドの標準誤差は 0.0003 等級となった。短時間ではあったが高精度な測光ができた。

7. まとめ

Tycho1258:255 は周期 0.0464 日と 0.0493 日の二重周期を持つ振幅 0.01 等級の δ Sct 型変光星である。

仙台市天文台ひとみ望遠鏡は、天気さえよければサブミリ等級まで求められる測光精度のあることがわかった。

今回の観測は、池田薫氏（当時 宮城教育大大学院生）と行いました。観測の機会をいただいた仙台市天文台並びにスタッフの皆さんに感謝申し上げます。変光星については、東北大学名誉教授斉尾英行先生のアドバイスをいただきましたことに併せて感謝申し上げます。

<参考文献>

- Yamasaki A., Okaszaki A., Kitamura M., (1984) PASJ, 36, 1, 175-188
- Lazaro C., Niarchos P., Rovithis P., Rovithis-Livaniou E., Arevalo M.J., Antonopoulou E., (1995) AJ, 110, 1796
- 斉尾英行 (2020) r Dor 型変光星で見つかった自転の効果を強く受けた固有運動モードについて 天文月報 2020 年 2 月号
- 池田薫, 伊藤芳春, 高田叔子 (2022) ひとみ望遠鏡による食変光星 GR Tau の特性解明 仙台市天文台研究・実践紀要 第 8 号 仙台市天文台, 17-22
- 伊藤芳春, 池田薫, 高田叔子 (2021) GR Tau 観測中に現れた奇妙な明るさの変動について, 連星・変光星研究会 2021 集録

Tab. 1 GR Tau, 比較星, チェック星について

	目的星	比較星 C1	チェック星 C2
星名	GR Tau	Tycho1258:255	HIP18719
赤経	4h01m03s	4h00m41s	4h00m40s
赤緯	+20°26'43"	+20°24'48"	+20°22'50"
等級	10.36V	8.05V	8.66V
スペクトル型	A5V	A0	G4V
周期	0.4298525 日	—	—

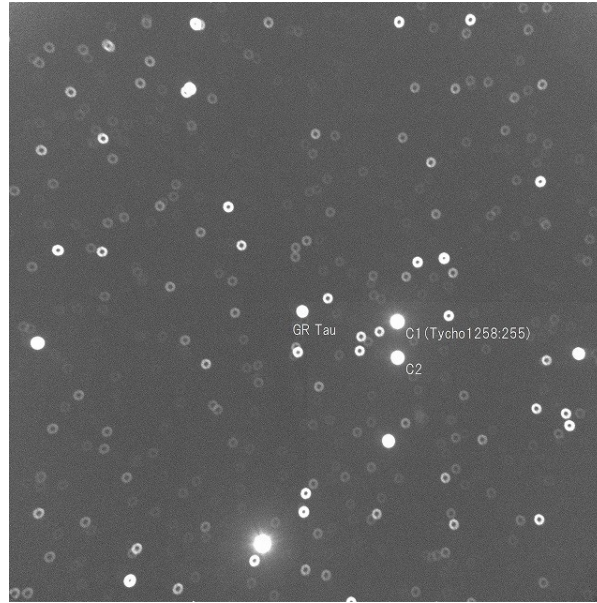


Fig. 1 GR Tau, 比較星 (C1) ,チェック星 (C2) の V バンド画像

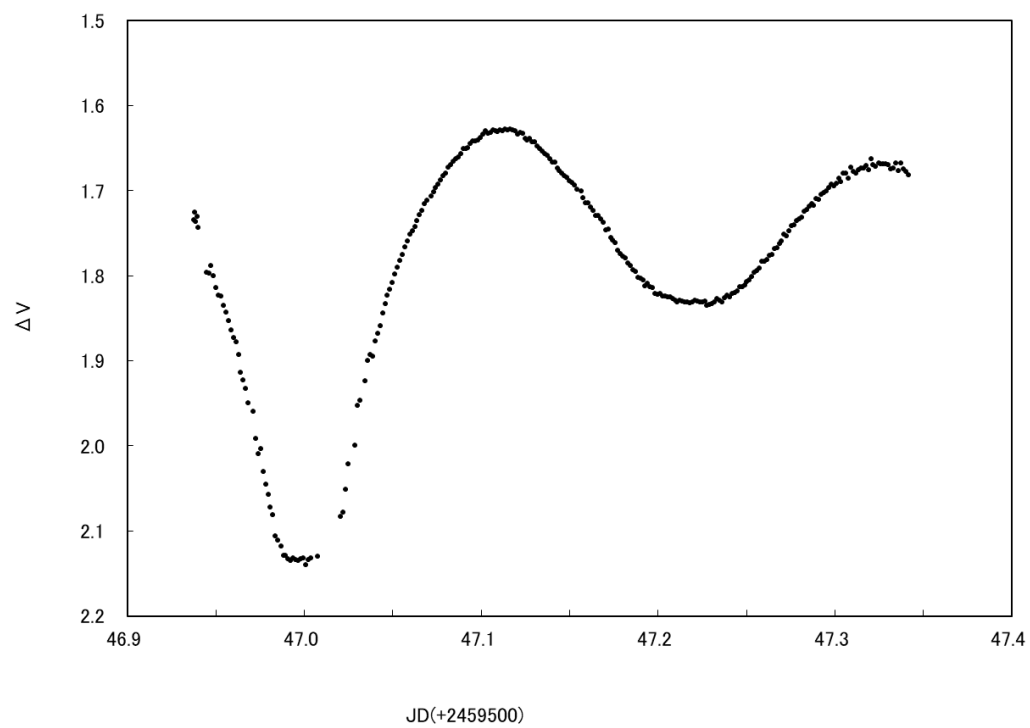


Fig. 2 GR Tau の光度曲線 (V バンド)

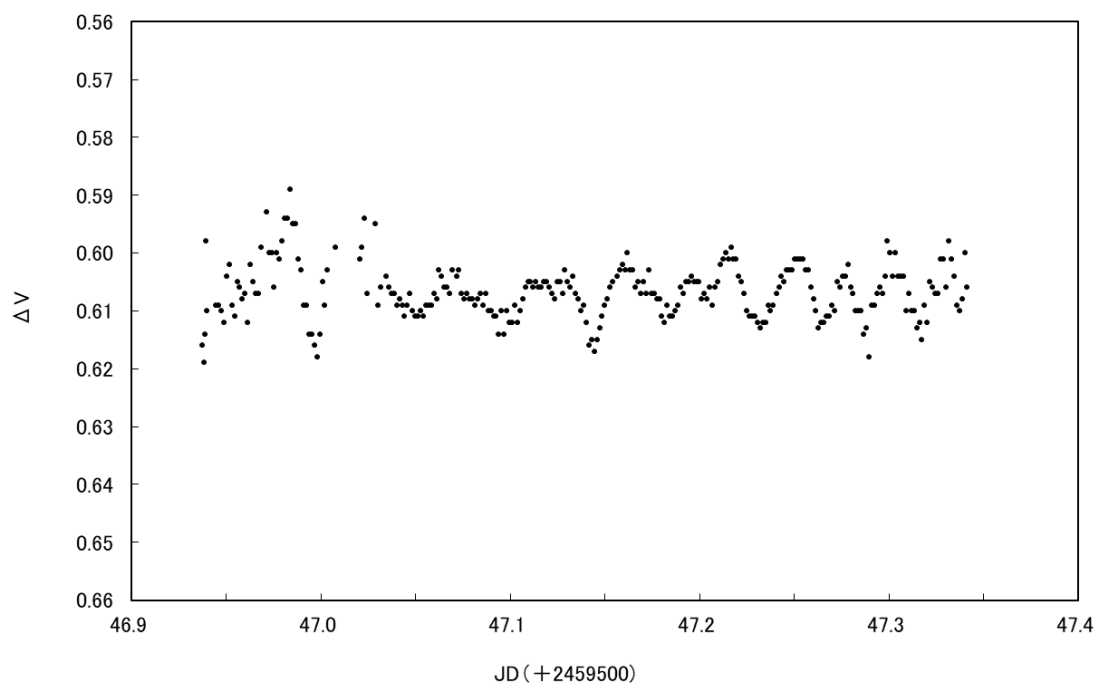


Fig. 3 チェック星—比較星 (Tycho1258:255) の光度曲線

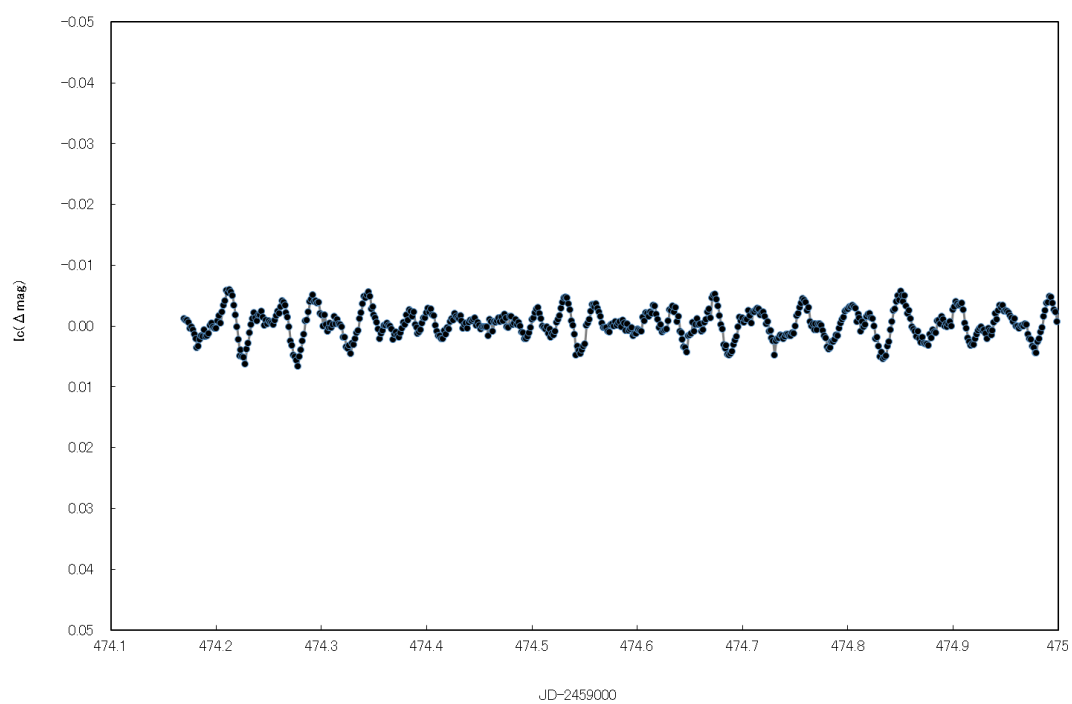


Fig. 4 TESS による比較星 (Tycho1258:255) の光度曲線

こと座 RR 星の測光観測による誤差評価 —観測のための天文学講座

「天体観測基礎講座」・「天体観測実践講座」に基づいて—

佐藤正道¹⁾, 葛西眞一郎¹⁾, 松下真人²⁾, 今崎篤¹⁾, 渡部英之¹⁾,

堀祐司¹⁾, 千田華²⁾, 仲千春²⁾, 鈴木敏夫¹⁾, 野坂芳男¹⁾

¹⁾ 共同観測者, ²⁾ 仙台市天文台

Error estimation by photometric observations of RR Lyrae

-Based on the Lecture of Basic and Practicsal Astronomical Observation-

SATO Masamichi, KASAI Shinichiro, MATSUSHITA Masato, IMASAKI Atsushi, Watanabe

Hideyuki, HORI Yuji, CHIDA Hikaru, NAKA Chiharu, SUZUKI Toshio, NOSAKA Yoshio

要約

こと座 RR 星の測光観測データの処理と解析を行った結果, 対象恒星が変光していることが観測できた。そのなかでも解析データのこと座 RR 星の比較星に対するチェック星の算出等級の差異が確認された。特に V バンドフィルターに比べて B バンドフィルターの誤差が大きい結果となった。観測データ取得時に誤差が乗っている可能性が高いと考えられる。

Abstract

As a result of processing and analyzing the photometric observation data of RR Lyrae, we were able to observe that the target star was variable. We found that the difference in the calculated magnitude of the check star with respect to the comparison star of RR Lyrae was confirmed in the analysis data. In particular, the error of the B-band filter was larger than that of the V-band filter. It was thought that there was a high possibility that an error was added when the observation data was acquired.

1. はじめに

1.1 目的

我々はひとみ望遠鏡の操作方法を含め, 観測活動を独自に行えるようになることを目標とした「天体観測基礎講座」を 2020 年度に受講し, 分光観測と測光観測のデータの解析方法を学んだ。それを元に 2021 年度から仙台市天文台の観測プロポーザル制度を利用し, ひとみ望遠鏡の操作方法と分光観測, 及び測光観測を習得することを目的とした。

2. 観測

2.1 観測天体

本研究では, こと座 RR 星 (以下, RR Lyr) を観測対象とした。RR Lyr は, 短周期脈動型変光星で, 変光周期は 0.57 日である。RR Lyr を撮像観測し, 同一視野内にある Label70 を比較星, Label86 をチ

ェック星として測光を行った。位置を Fig. 1 に示す。



Fig. 1 RR Lyr・比較星・チェック星の位置関係

2.2 観測装置

今回の観測で使用した観測機器は、1.3 m ひとみ望遠鏡と、F4.85 カセグレン焦点に取り付けた可視域撮像冷却 CCD カメラである。この撮像用冷却 CCD カメラに備え付けられているフィルターのうち、今回は V バンドフィルターと B バンドフィルターを用いた。本観測で使用した観測機器の仕様・性能については Tab. 1, Tab. 2 に示す。

2.3 観測方法

RR Lyr, 比較星 Label70, チェック星 Label86 を 2021 年 7 月 16 日から 17 日にかけて B バンドフィルター、V バンドフィルターそれぞれ露出時間 5 秒で 10 枚ずつ撮像した。観測情報と天体の情報は Tab. 3, Tab. 4 に示す。

比較星 Label70 がサチュレーションをおこしたため、ピントをずらして観測を実施した。

3. 処理・解析

3.1 測光対象

撮像した同一画像に写っている星の中から、RR Lyr, 変光星ではない比較的明るい Label70 を比較星, Label86 をチェック星として使用した。比較星, チェック星の、等級等の SIMBAD 文献値は Tab. 4 に示した。

3.2 画像処理

天体画像処理ソフト IRAF を用い各観測データにダーク処理, フラット処理をほどこした。フラット処理の際には、一様な雲を使って撮影したスカイフラットを使用した。

測光方法として、アメリカ国立光学天文台が開発した、天文データ解析用ソフトウェア IRAF のコマンド imexamin を使ったものと、すばる画像解析ソフト Makali'i の開口測光 (aperture photometry) などがあるが、今回は Makali'i の開口測光 (半自動) を実施した。半径設定は、明るい Label70 がサチュレーションをおこさないようピントをずらしているため、恒星径 35 ピクセル, SKY 径 40 ピクセル, SKY 幅 2 ピクセルに設定した。設定画面を Fig. 2 に示す。



Fig. 2 開口測光 (半自動) 設定画面

3.3 等級解析

測光で得られた Flux からカタログによる既知の等級を使って相対等級を求めた。RR Lyr, Label70, Label86 の V バンドフィルターおよび B バンドフィルターでの既知等級はどちらも SIMBAD の値を使用した (Tab. 4)。

等級の算出には、2 つの天体の等級と明るさを関連付けるポグソンの式

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log_{10} \left(\frac{F_1}{F_2} \right) \quad (1)$$

に、 m_2 は比較星 Label70 の等級 (文献値) を、 F_1 は RR Lyr の Flux (測定値)、 F_2 は比較星 Label70 の Flux (測定値) の値を入れて、RR Lyr の等級 m_1 を算出した。

3.4 誤差の見積もりと誤差評価

ここでは、Makali'i の開口測光の「半自動 (重心を探す)」により、解析された個々の fits ファイルにより得られたデータをもとに誤差の見積もりと誤差評価を行った。

4. 観測結果

4.1 観測結果 (V バンドフィルター)

横軸を、2021 年 7 月 16 日 21 時を起点とした 17 日 3 時までのグラフを Fig. 3 に示す。Label70 (SIMBAD 等級) から RR Lyr の算出等級及び、Label86 算出等級と SIMBAD 等級をプロットしたものである。最初の 21:48:51-21:56:15 の観測データはピントをあわせたもので、サチュレーションをおこしたものである。以降はピントをずらしてカウントを調整した。誤差評価は Tab. 5 のとおりである。

誤差の大きい、21:48:51-21:56:15 のデータを除いたものを、Fig. 4 に示す。

各データ平均で RR Lyr は 7.92-8.07 で減光しており、Label86 の等級差異は 1% 未満である。

4.2 観測結果 (B バンドフィルター)

V バンドフィルターと同様に横軸を、2021 年 7 月 16 日 21 時を起点とした 17 日 3 時までのグラフを Fig. 5 に示す。21:58:46-22:01:23 観測データはピントをあわせたもので、サチュレーションをおこしたものである。以降はピントをずらしてカウントを調整した。誤差評価は Tab. 6 のとおりである。

誤差の大きい初めの 21:58:46-22:01:23 を除いたものを、Fig. 6 に示す。

各データ平均で RR Lyr は 8.26-8.39 で減光しており、Label86 の等級差異は最大 1.10% だった。V バンドフィルターとの等級差異がある。

5. 考察

5.1 V バンドフィルターと B バンドフィルターとの観測値差異

Label86 の等級誤差が V より B のほうが大きい要因は、B のほうが暗く V より恒星径が小さいためと考えられる。そのため Makali'i で Fig. 2 に示

した開口測光半自動の恒星径と SKY 内径設定を変動し、誤差の確認を B バンドフィルター観測データで一番誤差のバラツキが少なかった 00:34:34-00:37:13 のデータで行った。しかしながら、測光時の個体差はあまりみとめられなかった。変動設定を Fig. 7 に、Label86 の等級差異結果を Fig. 8 に示す。

恒星径を変化させた場合の開口測光結果の誤差等級は Tab. 7 のとおりである。

星像をほぼカバーした 25-30 以上の等級差異は 1 %未満であり、最大差異 0.83%と比べても誤差は非常に小さいものである。このことから観測データそのものに誤差が乗っている可能性が高い。

大きな要因として B バンドフィルターの光量（カウント）が V バンドフィルターに比べて低いために、誤差が大きくなってのではないかと考えられる。

5.2 露出時間とカメラシャッターの開閉速度の影響

Tab. 7 の恒星径-Sky 内径設定別の誤差から、恒星径に依らず或る程度ほぼ一定の誤差が乗っていると考えられる。この結果から、露出時間に対するカメラシャッターの開閉速度が影響している可能性があり CCD の周辺よりも中心付近の露光時間が長くなるためと考えられ、V バンドフィルターの誤差のほうが小さいため、B バンドフィルターの S/N が悪いことも影響していると考えられる。

5.3 まとめ

今年度の「天体観測実践講座」にて、RR Lyr の測光観測データの処理と解析を行った結果、対象恒星が変光していることが観測できた。そのなかでも解析データのこと座 RR 星の比較星に対するチェック星の算出等級の差異が確認された。特に V バンドフィルターに比べて B バンドフィルターの誤差が大きい結果となった。5.1 及び 5.2 に述べたように、観測データ取得時に誤差が乗っている可能性が高いと考えられた。

その要因を解明するために、観測データのパラメ

ーターを変える（誤差評価の観測）によって、誤差がどのように変化するかを確認したい。そのことで差異要因を確認し、その要因を排除して観測精度を上げる必要がある。

6. 今後の課題

6.1 誤差評価のための観測

今後のひとみ望遠鏡での誤差評価のための測光観測では

- (1) 露出時間に対するカメラシャッターの開閉速度の影響、大気のゆらぎの影響を少なくするように、露出時間を 30 秒以上として行いたい。
- (2) 露出時間を 30 秒以上とした場合に、明るい標準星では、サチュレーションを回避するためにかなりピントをずらす必要があり、近接する星と重複する場合も想定されるので、10 等以上の恒星を対象としたい。
- (3) 今回の解析に際しては、ダーク処理、フラット処理後の 4 つのチャンネルでの見かけ上の差異は見られなかったが、処理前の画像から、第 3 象限のチャンネル以外での撮像を行いたい。
- (4) 測光は、IRAF (aperture2.5 倍)、Makali'i の開口測光の「自動」及び恒星径が最適と考える「半自動（重心を探す）」により行い、標準星の求められた光度の差異を比較したい。

<参考文献>

- 伊藤芳春 (2020) 2013 年いるか座新星 (V339 Del) の食変光星検出の試み 仙台市天文台研究・実践紀要 第 6 号 仙台市天文台, 32-35
- 千田華, 松下真人, 仲千春 (2021) ひとみ望遠鏡撮像用 CCD カメラの限界等級再評価 仙台市天文台研究・実践紀要 第 7 号 仙台市天文台, 22-30
- 年報第 13 号 (2020 年度) (2021) 仙台市天文台 p22

Tab. 1 ひとみ望遠鏡の仕様

主鏡	有効口径 /1300mm, 主焦点 /F2.3
光学形式	クラシカルカセグレン光学系
焦点	カセグレン焦点 (F4.85)
観測装置	可視域撮像冷却 CCD カメラ (カセグレン焦点)

Tab. 2 撮像用冷却 CCD カメラの仕様

CCD チップ	冷却方法
ピクセル数	4096 (H) × 4096 (V)
ピクセルサイズ	15 × 15 μ m
センサーサイズ	61.4 × 61.4 mm
視野角	32.6' × 32.6'
冷却方法	ペルチェ電子冷却

Tab. 3 観測情報

天体名	フィルター	観測日	観測開始時間	天体高度	露出時間	フレーム数
RR Lyr Label70 Label86	V	2021 年 7 月 16 日 -7 月 17 日	21:49	70.7	5sec	10
			23:23	85.4		
			23:51	83.7		
			00:31	77.2		
			00:43	75.1		
			02:04	60.2		
			02:20	57.3		
	B		21:58	72.3		
			00:34	76.7		
			00:46	74.5		
			02:13	58.6		
			02:16	58.0		
スカイ フラット	V	2021 年 8 月 6 日	19:19	—	10sec	10
	B		19:14	—		

※仙台市天文台 北緯 38.257 東経 140.755 RR Lyr の天体高度として計算

Tab. 4 観測天体情報 (SIMBAD による)

天体名	RR Lyr	比較星 Label70	チェック星 Label86
星座	こと座	こと座	こと座
赤経	19 25 27.91	19 23 00.38	19 24 17.96
赤緯	+42 47 03.7	+42 58 27.1	+42 55 22.2
SIMBAD 等級	7.17-8.14(V)	V:7.001(0.010) B:7.018(0.015)	V:8.63 B:9.03
その他	Period 0.566782(d) A5.0-F7.0	Spectroscopic Binary A0 E	Star F5 IV

Tab. 5 V バンドフィルターの Label86 算出誤差評価

撮像時刻	21:48:51- 21: 56:15	23:51:50- 23: 54:27	00:31:08- 00:33:48	00:42:42- 00:45:22	02:09:12- 02:11:51	02:20:48- 02:23:27
標準偏差	0.238	0.027	0.005	0.005	0.015	0.010
最大差異	3.99%	0.60%	0.11%	0.11%	0.30%	0.23%

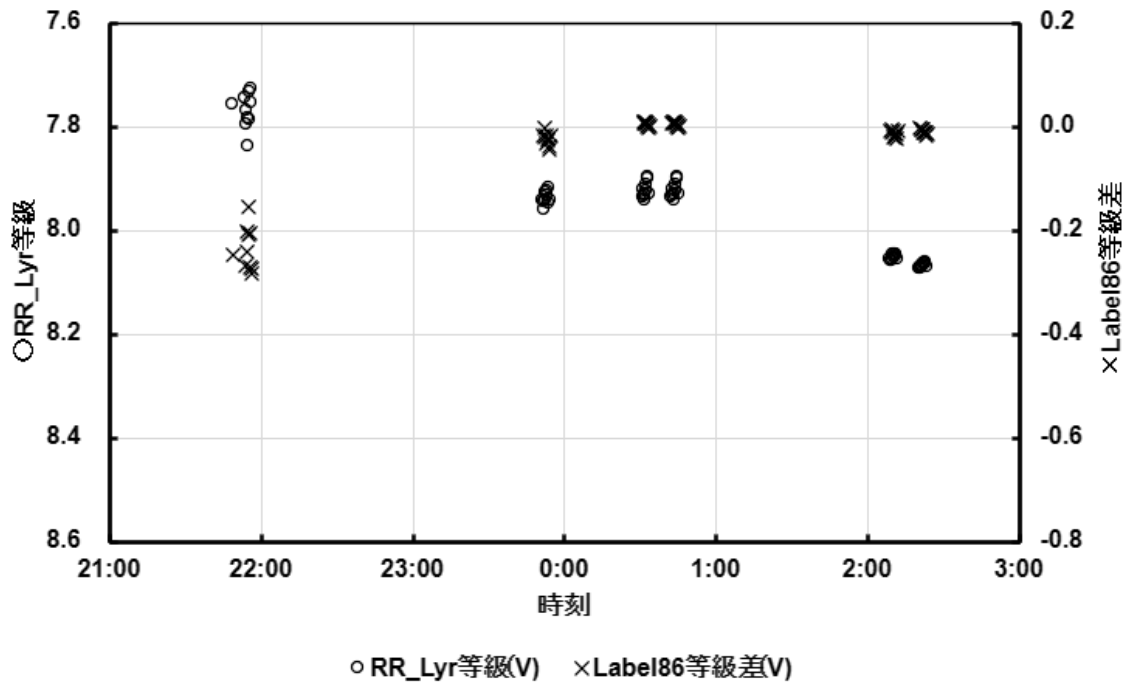


Fig. 3 V バンドフィルターの RR Lyr 算出等級と Label86 算出等級差異

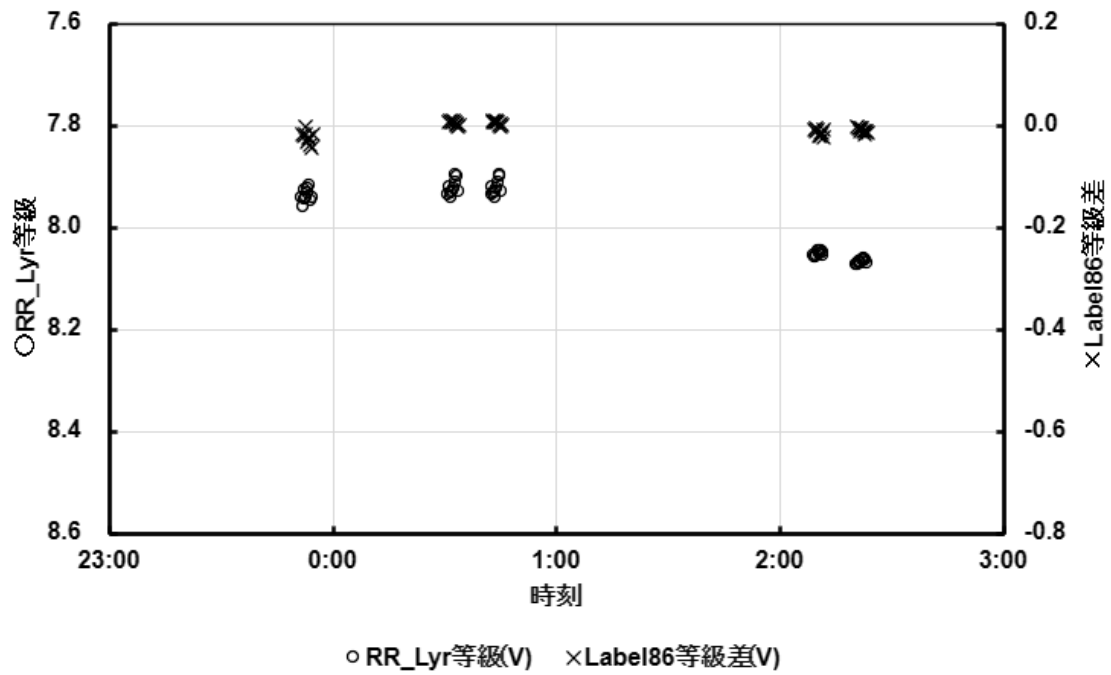


Fig. 4 V バンドフィルター (サチュレーションデータ除く)

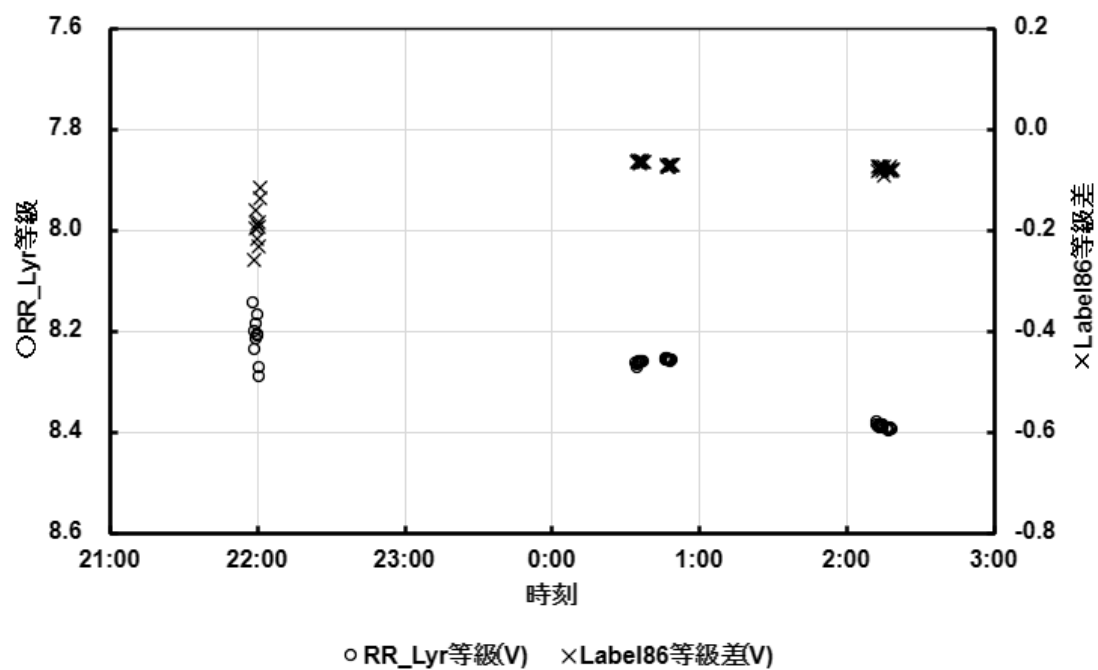


Fig. 5 B バンドフィルターの RR Lyr 算出等級と Label86 算出等級差異

Tab. 6 B バンドフィルターの誤差評価

撮像時刻	21:58:46- 22:01:23	00:34:34- 00:37:13	00:46:27- 00:49:05	02:12:33- 02:19:41
標準偏差	0.193	0.066	0.072	0.079
最大差異	3.17%	0.83%	0.91%	1.10%

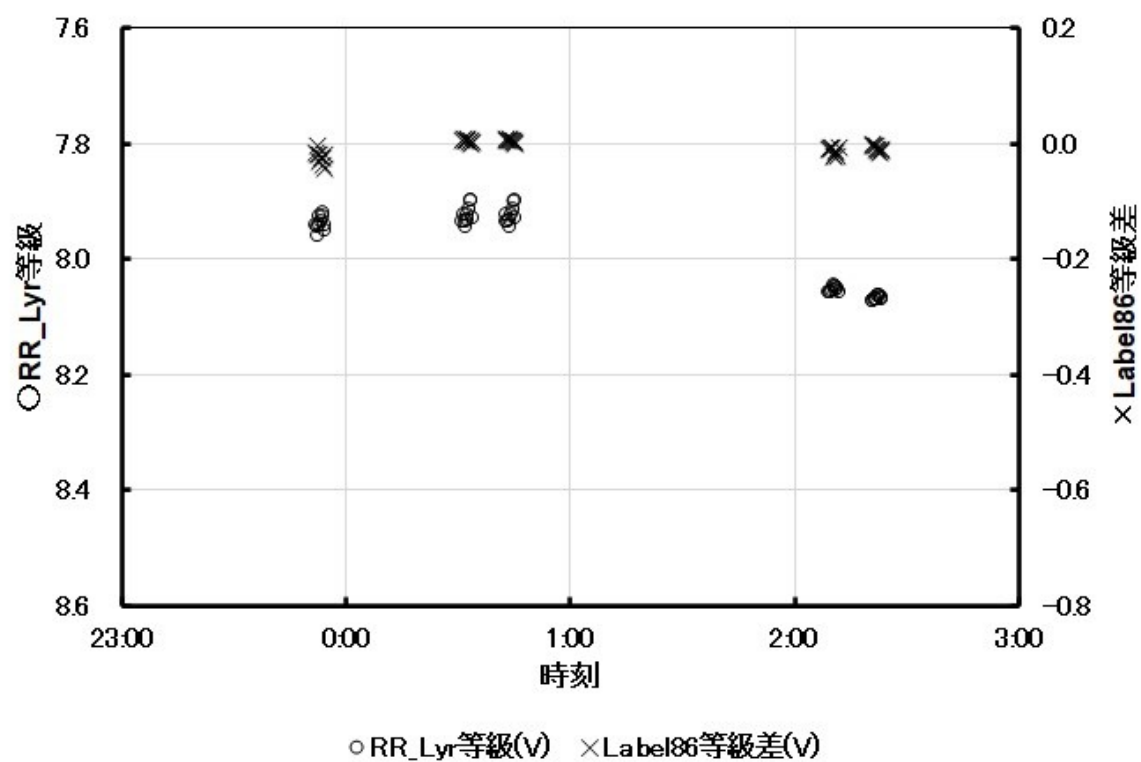


Fig. 6 Bバンドフィルター（サチュレーションデータ除く）

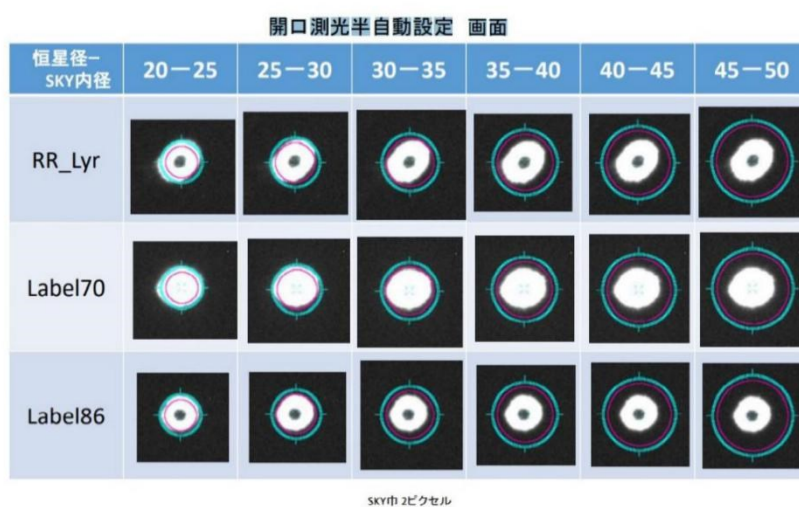


Fig. 7 測光変動設定

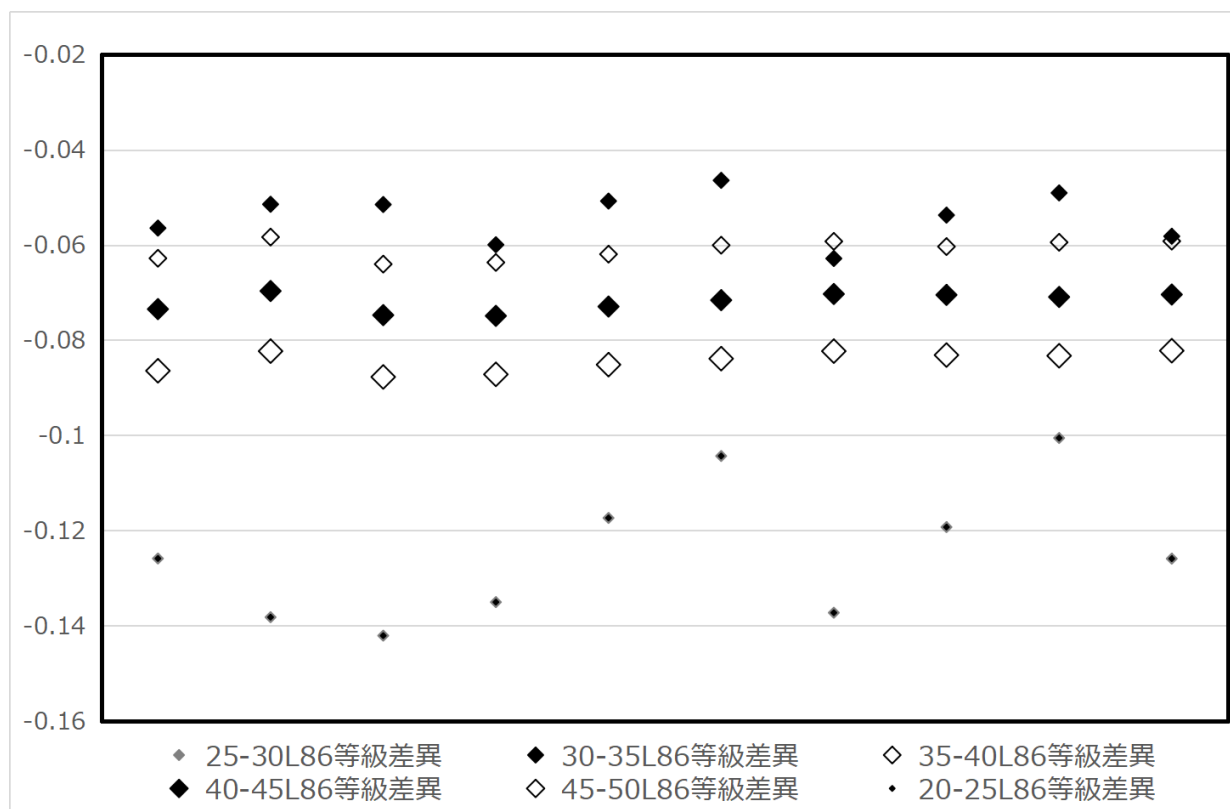


Fig. 8 変動設定 Label86 の等級差異結果

Tab. 7 恒星径-Sky 内径設定別の誤差 (00:46-00:49)

恒星径-Sky 内径	20-25	25-30	30-35	35-40	40-45	45-50
最大等級差異	0.142 1.57%	0.063 0.70%	0.055 0.61%	0.064 0.71%	0.075 0.83%	0.088 0.97%
最小等級差異	0.101 1.11%	0.046 0.51%	0.049 0.55%	0.058 0.65%	0.070 0.77%	0.082 0.91%
平均等級差異	0.124 1.38%	0.054 0.60%	0.052 0.58%	0.061 0.67%	0.072 0.80%	0.085 0.93%

ひとみ望遠鏡を使用した中高生向けの観測テーマの試行

千田 華

CHIDA Hikaru

要約

2022 年度のスタッフ観測のひとつとして、新規企画中の中高生向けの観測講座の開講に向けた予備観測を行った。中高生が取り組みやすいよう、短周期かつ変光率が高い変光星 AH Her を選定し、画像処理にはすばる画像解析ソフト Makali'i を使用した。その結果、1 夜の中で変化がみられるような短周期の天体であれば観測実施がしやすく、また画像処理の手順やその結果も視覚的にもわかりやすいため、中高生が取り組みやすいテーマおよび手法であるということを確認することができた。実際に講座として行う場合は、ターゲットの選定や観測スケジュールの作成から参加者に行ってもらおうと良いと考える。

1. はじめに

2022 年度のスタッフ観測のひとつとして、新規企画中の中高生向けの観測講座の開講に向けた予備観測を行った。中高生が初めて行う観測としては撮像して明るさの変化を見る測光観測が取り組みやすいのではないかと考えるから周期が短く変光率が高い天体を選び、測光観測を試行してみることにした。

2. 観測天体

短周期かつ変光率の高い天体として、AH Her を選んだ。変光周期は 19.8 日、V バンドでの等級の変化は 10.9 等から 14.7 等である。2022 年 7 月 2 日、8 月 2 日、8 月 28 日の 3 夜観測を行った。等級算出のため、視野内に視野内に映っている変光星でない恒星のうち一番明るい星を比較星、それ以外に 4 天体をチェック星とした。観測天体と観測情報は Fig. 1 と Tab. 1 に示す。

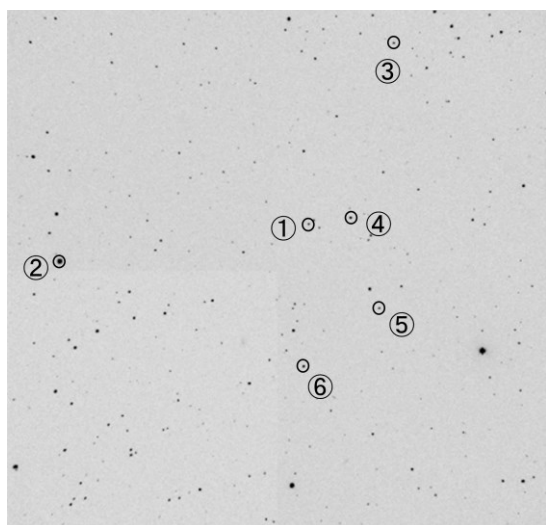


Fig. 1 観測天体

3. 処理・解析

すばる画像解析ソフト Makali'i を用い、ダーク処理、フラット処理をした後、開口測光機能を使って測光した。この方法は、画像上で指定した半径内のカウント値を積算してから背景光を減算するというものである。測光の半径設定は、恒星径が半値幅の 2.5 倍、Sky 内径が恒星径+2 ピクセル、Sky 幅は 2 ピクセルとした。

次に、測光で得られた「測光結果」の値 (Flux) から、天体のデータベース SIMBAD に登録されている等級を使って相対等級を求めた。等級の算出には、2 つの天体の等級と明るさを関連付ける Pogson の式

$$m_1 - m_2 = -2.5 \log_{10} \left(\frac{F_1}{F_2} \right) \quad (1)$$

に、 m_1 は求める等級、 F_1 は求めたい星の測光から得られた Flux、 m_2 は比較する星の既知等級、 F_2 は比較星の測光から得られた Flux の値を入れて算出した。

4. 結果・考察

横軸に日付、縦軸に等級をとった光度変化を Fig. 2 に示す。変光星の変光の有効性を見るために、チェック星の光度変化を Fig. 3 に示す。測光で得られた等級と SIMBAD に登録されている等級との差を誤差とした。Fig. 2 より、AH Her の明るさが 3 夜の観測で明るさが変化していることがわかる。Fig. 3 からチェック星の光度変化は見られていないため有意な変光といえる。

また、アメリカ変光星観測者協会 (AAVSO) のデータベースに登録されている 2022 年 7 月 2 日から 2022 年 8 月 28 日までの光度変化に Fig. 2 を重ねたものを Fig. 4 に示す。黒丸で示しているのが Fig. 2 の値である。これを見ると、AAVSO で報告されている光度曲線の値とほぼ一致していることがわかる。一方で、短周期の天体のため、一日 1 回の観測ではなく、数分に 1 回など連続した密な観測を行うと、より詳細な変光周期をとらえることができると考えられる。

5. 中高生向けのテーマとしての有効性

まず、測光観測は、撮像して測光をする単純作業なためやはり取り組みやすいテーマだと考えられる。次に、1 夜の中で変化がみられるような短周期の天体であれば、天候による予備日を含めても短期間で行えるため、初めて行う観測として適しているといえる。また、画像処理にフリーで利用できる Makali'i を用いることで、手順的にも視覚的にもわかりやす

く、中高生でも作業がしやすいのではと思われる。

6. まとめと今後の展望

中高生向けの観測テーマとして、測光観測による短周期変光星の光度変化は適しているということを確かめることができた。今回は AH Her をターゲットとしたが、実際に講座として行う際には、ターゲットの選定や観測スケジュールの作成をするところから参加者に行ってもらうのも良いと考える。

Tab. 1 観測情報

天体名			観測日	露出時間（秒）
①	AH Her	ターゲット	2022 年 7 月 2 日 0 時 4 分 33 秒 2022 年 8 月 2 日 20 時 36 分 17 秒 2022 年 8 月 28 日 22 時 27 分 47 秒	60
②	000-BBX-916	比較星		
③	000-BBX-899	チェック星		
④	000-BBX-901			
⑤	000-BJP-374			
⑥	000-BBX-904			

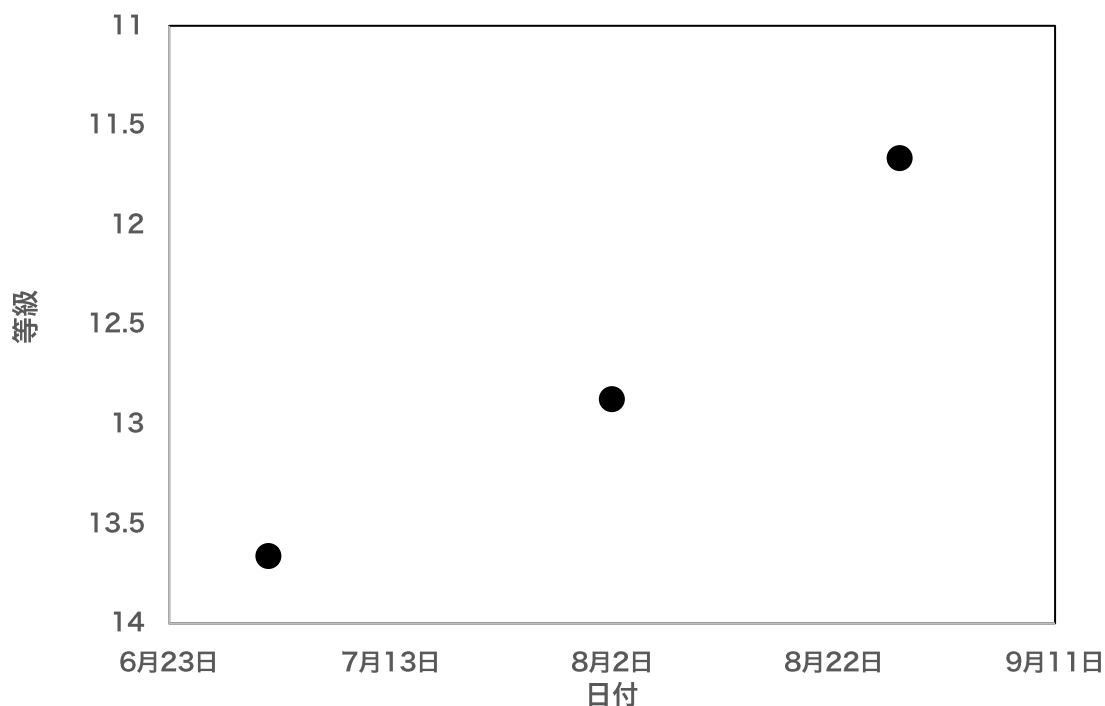


Fig. 2 AH Her の光度変化

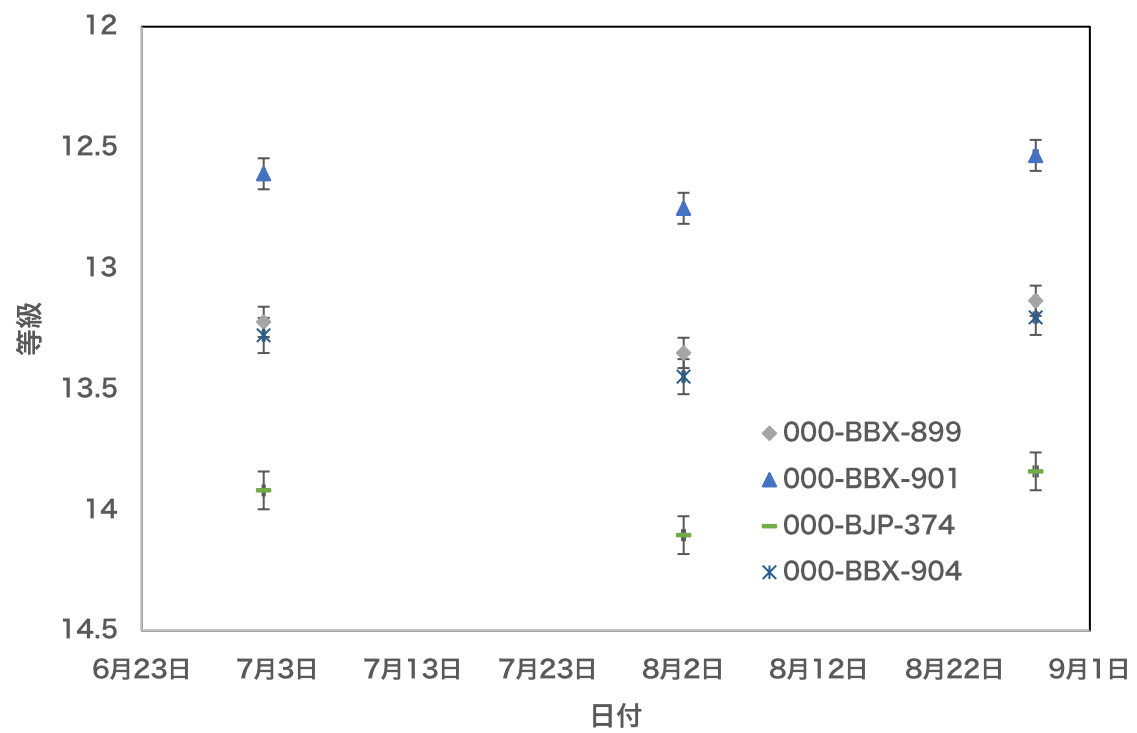


Fig. 3 チェック星の光度曲線

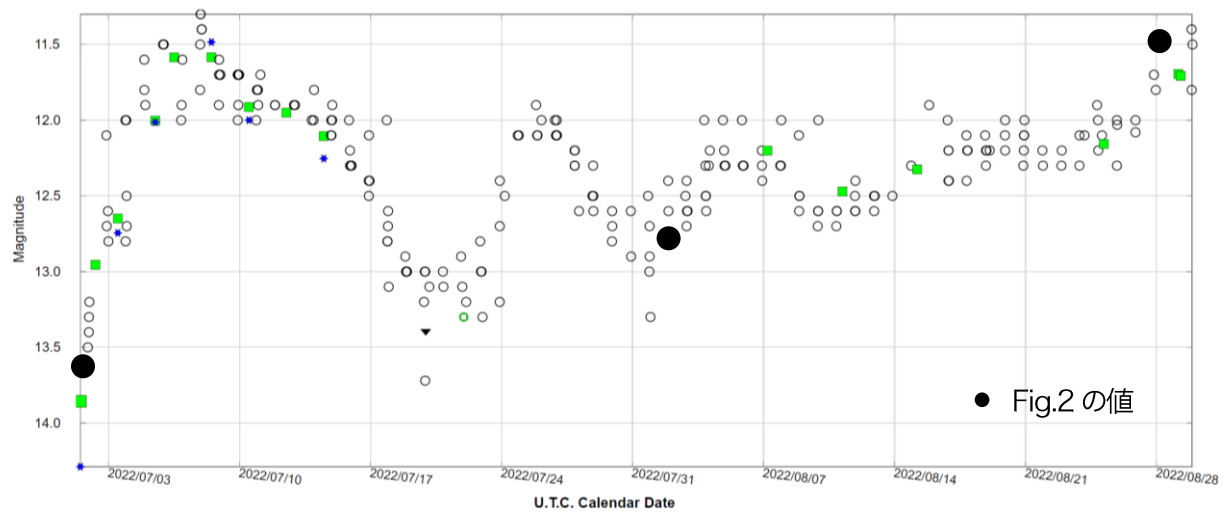


Fig. 4 アメリカ変光星観測者協会 (AAVSO) の光度変化と Fig. 2 の比較

回折格子を使用した分光観測の試行

千田 華

CHIDA Hikaru

要約

毎年受け入れている中高生によるひとみ望遠鏡の体験観測のうち、分光器を使用したプロポーザル提出数は数少ない。その理由のひとつとして、予備知識や処理能力の面で感覚的にわかりやすい撮像観測に比べて手が出しにくいのではないかと考えた。そこで、手軽に分光観測を体験できる教材として、五藤テレスコープ株式会社の回折格子 STARANALYSER(スターアナライザー)100とRspecを使用した分光観測の試行を行った。その結果、画像の色やグラフの形から視覚的に違いを比較するにはわかりやすく、初めて分光にふれる際の導入として使用するには適しているのではないかと感じた。今回はひとみ望遠鏡に取り付けて撮影したが、一眼レフカメラに回折格子を取り付けて撮影する方がより手軽に行えるのではないかと考える。

1. はじめに

仙台市天文台では、年に2件程度、中高生がひとみ望遠鏡を使った観測を行える体験観測のプロポーザルの受け入れを行っている。その大半は、撮像冷却 CCD カメラを用いた撮像観測であり、中分散分光器を使用した分光観測の提案はほとんどない。その理由のひとつとして、分光観測は、予備知識や技術的な面で感覚的にわかりやすい撮像観測に比べて手が出しにくいのではないかと考えられる。将来的にひとみ望遠鏡の分光器を使用した中高生の観測プロポーザル提出が増えるためには、まずは分光観測のハードルを下げられたら良いのではと考えた。そこで、中高生が分光観測を手軽に体験できるような教材とするために回折格子とカメラを用いた分光観測を試行した。

2. 使用機材

2.1 回折格子

五藤テレスコープ株式会社の回折格子 STARANALYSER(スターアナライザー)100 を使用した。直径 27mm のガラス板に 1mm あたり 100 本の溝が刻まれた回折格子である。

2.2 カメラ

USB 接続でパソコンにつないで天体観測が可能な CMOS カメラを使用した。

2.3 望遠鏡

ひとみ望遠鏡のナスミス眼視焦点にカメラを取り付けて撮影を行った。

3. 観測

2022 年 11 月 4 日に明るい数天体を回折格子で撮影した。観測対象は色の違いが分かりやすいよう、スペクトル型の異なる恒星や惑星を選んだ。

4. 回折格子を使用して撮影した画像

得られた画像を Fig. 1 から Fig. 4 に示す。

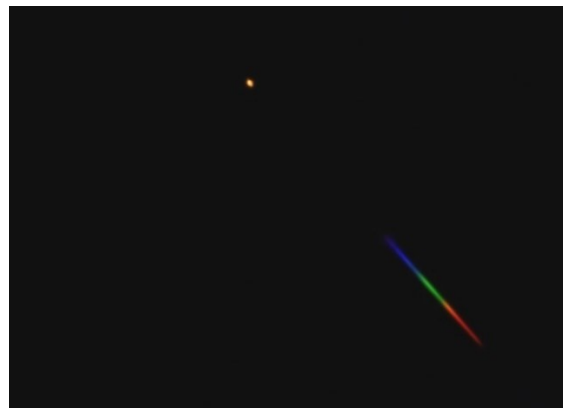


Fig. 1 ベガ

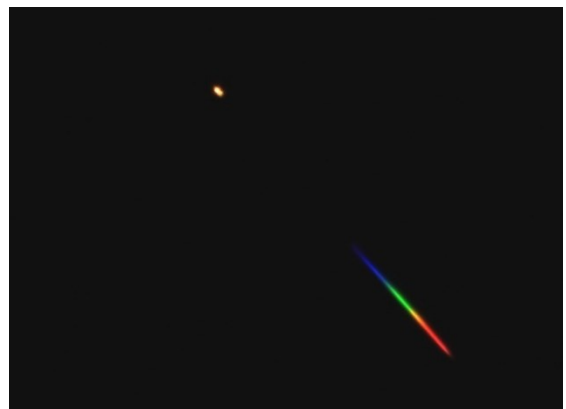


Fig. 2 カペラ

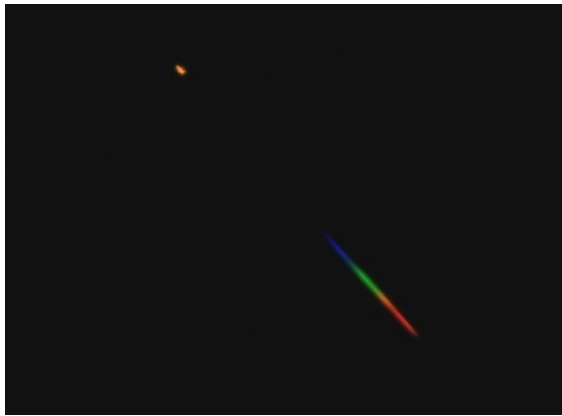


Fig. 3 アルデバラン

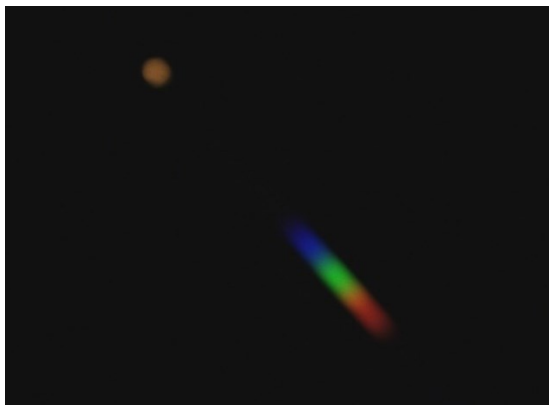


Fig. 4 火星

5. スペクトル

STARANALYSER100 購入時に同封されていた分光解析ソフト RSpec を使用してスペクトルのグラフ化を行った。グラフ左側のピークは天体そのもので、右側がスペクトルである。

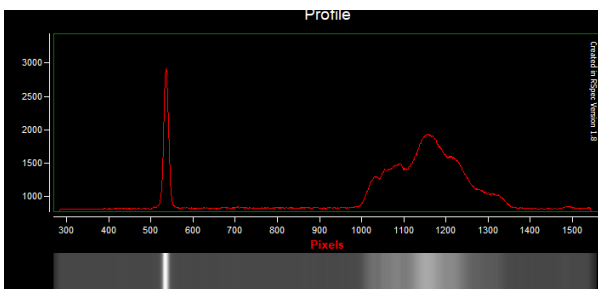


Fig. 5 ベガ (A 型) のスペクトル

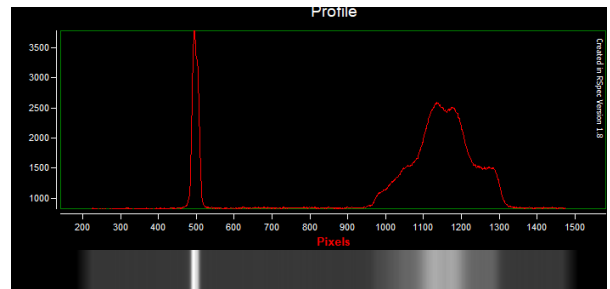


Fig. 6 カペラ (G 型) のスペクトル

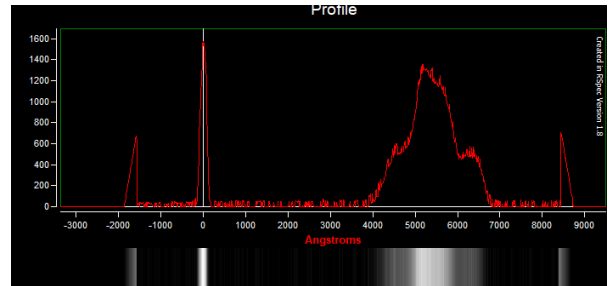


Fig. 7 アルデバラン (K 型) のスペクトル

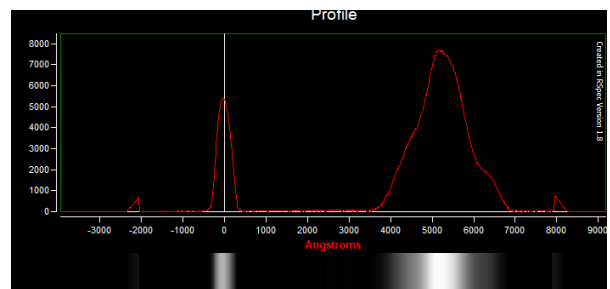


Fig. 8 火星のスペクトル

6. グラフから読み取れること

Fig. 5 から Fig. 8 までを見るとスペクトルの特徴を読み取ることができる。Fig. 5 のベガのスペクトルでは A 型の特徴である水素のバルマー線が強く出ている。Fig. 6 のカペラのスペクトルは、水素のバルマー線が弱まっており、G 型の特徴をとらえている。Fig. 7 のアルデバランのスペクトルを見ると、水素のバルマー線はほとんど見られず、K 型の特徴である TiO 分子の吸収帯が見えている。Fig. 8 の火星のスペクトルは、太陽光を反射しているだけなので、恒星に見られるような吸収線は見られない。

7. まとめと今後の展望

回折格子と Rspec を使用した分光は、画像の色やグラフの形から視覚的に違いを比較するにはわかりやすく、はじめて分光にふれる際の導入として使用するには適しているのではないかと感じた。今回のように望遠鏡に取り付けて撮影するよりも、一眼レフカメラに回折格子を取り付けて撮影する方がもっと手軽に行えるのではないかと考える。

展示室における展示活用ワークショップの開発と実践

郷古 由規

GOKO Yuki

要約

仙台市天文台の展示室は、地球エリア、大気圏エリア、太陽系エリア、銀河系エリア、大宇宙エリア、天文学の歴史エリア、GEN 理の広場、企画展示コーナーの 8 つのゾーンからなり、それぞれ宇宙・天文について学ぶことのできる展示物が並ぶ。この展示空間において、施設利用者が宇宙そのものを身近なものとして捉え、かつ学ぶ喜びを共に見出すことを目指し、2020 年から 2023 年にかけて展示物を活用した教育普及プログラムを 3 件開発した。開発したワークショップの各プログラムは、2023 年度の定常開催に向けて実践・検証を行った。

1. はじめに

1.1 教育普及プログラムの開発の経緯

「宇宙を身近にします」を施設ミッションとする仙台市天文台では、地球近傍からはるか遠くの宇宙まで、天文学の「なぜ？」を解説するパネルや模型等を展示している。展示室には専門知識を持ったスタッフが常駐し、多岐に渡る宇宙・天文の質問対応や展示解説、施設利用者（以下「利用者」）向けのワークショップを継続的に開催している。現在では、太陽の位置を継続的に記録するワークショップ「太陽の通り道をたどろう！アナレンマのふしぎ」、および宇宙空間における恒星分布を調べるワークショップ「星座を立体的に見てみる」を定常的に開催している。



Fig. 1 仙台市天文台の展示室

サイエンスのなかでもとりわけ宇宙に関する分野は、対象物である天体等の実物を展示することができないため、施設利用者にとって一見自分とはかけ離れた対象にも思える「宇宙」について理解を深め、それを身近なものとして捉えてもらうためには、単にパネルや展示物を並べるだけでなく、利用者の学びを引き出すようなさらなる働きかけが重要である。

その有効なアプローチの 1 つとして設定しスタッフ全員で取り組んだのが、展示物と施設利用者との

間に「人」が介在し、対話を重ねながら共に宇宙への理解を深めることを目的としたワークショップの開発と実践である。

1.2 教育普及プログラムを開発するために

ワークショップの開発に際し、スタッフの意識合わせのため、ワークショップそのものの目的・意義についてあらためて考える機会を設けた。確認した項目を以下に記す。

(1) 施設ミッションの振返りおよびワークショップの目的

当施設で展開するすべての事業は、施設ミッションである「宇宙を身近に」するための事業であることを念頭におき、「質の高い天文情報を身の回りのものと関連づけて示し、生きた対話を生み出す」ためにワークショップを実施することを確認した。

(2) ミュージアムだからこそ生まれる学びとは何か

学校教育とは異なる博物館ならではの教育的アプローチの在り方について、利用者に対し 1 つの解を一方的に示すのではなく、あくまでも自由な学びのなかでそれぞれが思考することを目的とし、科学的な立場で思考を深めるための方法を共に考えることを目指すことを確認した。

(3) サイエンスの基本的な思考の流れ

ある事象に対して疑問を持ち、その疑問に対して自らが思考を積み重ね、その予測に基づいて検証し、その成果をもってさらに考察する、という一連の科学的思考力を育てる手段としてワークショップのプログラムを設計することを確認した。

(4) 事象に疑問を持つことの重要性和そこに近づくための思考

科学的思考のファーストステップである「事象に対して疑問を持つ」ためには、その事象をありのままによく観察することが重要である。そのために重要となるのが、参加者の「見る」「考える」力を引き出すファシリテーターの発問の工夫であることを確認した。

(5) 利用者が自ら「考えて」もらうために必要なことは何か

利用者の中にある「知っていること」と「知っていること」を組み合わせることで新しい考えを導き出すことができることを体験してもらうことで学びが深まることを目指し、ファシリテートする上で利用者の思考を整理し発展させることの意義を確認した。

(6) 人はどういうときに「学ぶ」のか～ファシリテーションの姿勢と重要性～

科学的思考に基づいた自己価値観に加えて、他者の価値観を組み合わせることでさらに新たな考えを導き出すことができ得る。参加型のワークショップを通してその体験の機会を提供することができることを確認した。

(7) 博物館施設ならではのワークシートとは何か
思考を整理し、アウトプットするのに役立つツールであるワークシートは、1つの決まった答えを埋める形式ではなく、対象をよく観察し考えることを目的とした形式がより有効であることを、具体例をもとに確認した。

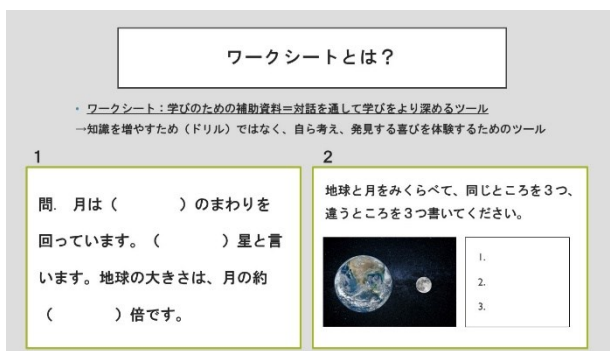


Fig. 2 ワークシートの比較

2. 教育普及プログラムの企画

2.1 対象別にグループワークで企画書を作成

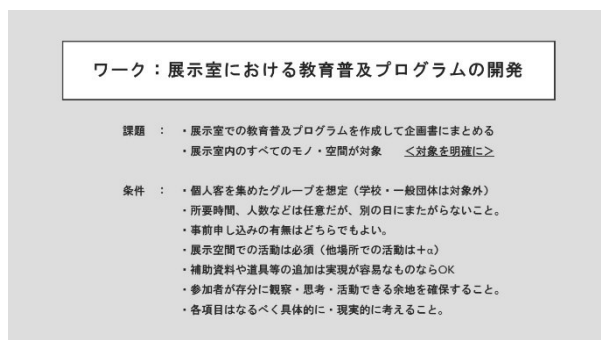


Fig. 3 ワークショッププログラムの開発

開発したワークショッププログラムの実践を見据え、まずは個人ワークでプログラムの企画書の概要を作成した。作成した企画書をもとにプログラムの対象別にグループを3つに分け、グループごとに企画書の制作に取り組んだ。各グループの扱うテーマ

と目的、対象については以下のとおり。

<ワークショッププログラムの企画概要>

A. 扱うテーマ：太陽

目的：黒点を観察することで太陽のことを調べられることを知る。身近な太陽にも謎が多いことを知る。

対象：小学3年生以上

B. 扱うテーマ：隕石

目的：地球だけでなく宇宙にも石があることを知ってもらう。なぜ地球に隕石があるのか、隕石はどこから来るのかを実物や展示物を用いて知ってもらう。

対象：小学校低学年（1・2年生）

C. 扱うテーマ：回転運動

目的：宇宙には「回転」しているものが実はたくさんあるということを「楽しく学んだ」という実感とともに持ち帰ってもらう。

対象：親子（小学校低学年以下）



Fig. 4 グループワークの様子

2.2 スタッフ向けの発表とフィードバック

グループごとに企画書をまとめ、他スタッフ向けに企画概要を発表した。以下5点の評価指標をもとに「いいね！（よかった点）」「なぜ？（意図等がよく分からなかった点）」「こうしたら？（課題への提案）」の3つをそれぞれ付箋に書き出し、互いにフィードバックを行った。

<評価項目>

- (1) プログラムの目的に沿った対象設定になっているか
- (2) 展示室および展示物の機能が活かされたプログラムになっているか
- (3) 参加者が展示物を「見る・聞く・考える」余地が十分に確保されているか
- (4) 知識の習得だけでなく、参加者自らが気づき、学びを深められるような工夫があるか
- (5) 参加者自らがアウトプットし、学ぶ喜びを他者と共有できるような工夫があるか

Tab. 1 プログラム企画案

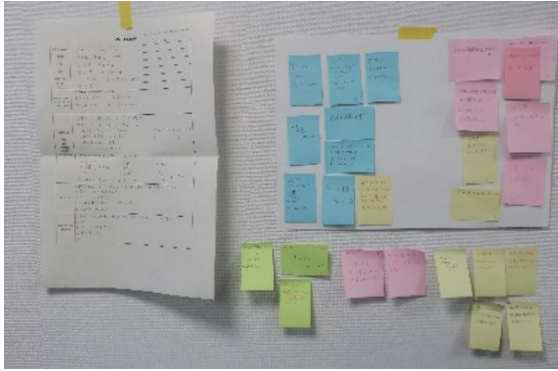


Fig. 5 企画案へのフィードバック

3. 教育普及プログラムの実践（スタッフ向け）

2.2 で得たフィードバックと気づきをもとにプログラム企画案を改良し、スタッフ向けに実践の機会を設けた。各グループはスタッフ3名ずつでグループワークを行い、実践後は、参加者シートをもとに他スタッフがフィードバックしてグループごとにプログラムの検証・改良を行った。各プログラムの開催概要と成果、課題、展望については以下のとおり。

A. 太陽について調べよう

開催日：2021年1月21日（木）

成果：

- ・新規展示 WS の企画趣旨に合った内容（見る・聞く・考える余地がある）が含まれた WS になっていることが確かめられた。
- ・1 年かけて参加者全員で 1 つの成果物を作成していくという、共同性・継続性のある内容を企画できた。

課題：

- ・黒点の話題に入るまでの時間が長い（参加者の集中力を持続させる工夫が必要）。
- ・目的をより明確にするため、以下（※）に変更することとする。
- ・参加者がアウトプットする機会がやや少ない。

今後の展望：

- ・成果物の掲示方法を検討する。
- ・使用する展示物を絞り、内容のスリム化を図る。

※) 目的 (変更後):

- ・太陽の基本情報（大きさ・温度・距離）について知り、体感する。
- ・黒点数の変化の規則性に気付く。
- ・身近な太陽にも謎が多いことを知る。

[illegible]

B. “石”のひみつにせまろう

開催日：2021年2月18日

成果：

- ・新規展示 WS の企画趣旨にあった内容（見る・聞く・考える余地がある）がちゃんと含まれた WS となっていることが確かめられた。
- ・参加者のチーム内での役割を明確にすることでスムーズに進められた。

課題：

- ・石を調べる道具や実際に使用する隕石などの備品を精査する。
- ・各チームへのフォロー方法を検討する。
- ・隕石の正体を「小惑星のかげら」として紹介したが、その答えを展示室から見つけてもらう方法を検討する。

今後の展望：

課題として挙げた内容を改良し、実際に参加者を募って実施する。

C. 宇宙の「ぐるぐる」みつけた！

開催日時：2021年6月30日

成果：

- ・新規展示 WS の企画趣旨に合った内容（見る・聞く・考える余地がある）が含まれた WS になっていることが確かめられた。
- ・設定したターゲットと実際の難易度を確かめることができた。

課題：

- ・親子の理解度に応じてフォローするのは良いが、人手が足りるか不安。

今後の展望：

- ・参加者を5組程度に絞って開催する。
- ・グループ分けの上限をスタッフの人数にする（グループ作成後はそれぞれのグループにスタッフが付いてフォローする）

4. 来館者に向けた実践と検証

3で得た気づきをもとにさらにプログラムを改良し、来館者に向けてプログラムを開催した。各プログラムの成果と課題、展望については以下のとおり。

A. 太陽について調べよう

実施概要：太陽黒点の記録を表にプロットし太陽の活動周期を導く

開催日時：2023年3月4日（土）14:30-15:30

参加人数：7名

成果：

- ・新規展示WSの企画趣旨に合った内容のWSを計画・実施することができた。

課題：

- ・終了時刻が予定よりも伸びたため時間配分の見直しが必要。
- ・参加者の個々の活動内容に差ができてしまった。
- ・話を聞く時間がやや長く、途中で飽きてしまう子がいたため、参加者の集中力を持続させる工夫が必要。
- ・宇宙に詳しい参加者が多く、考えて欲しいことを伝えても答えに行き着く前にネタバレしてしまっただけのため参加者に「考えて」もらう余地の確保が難しかった。

今後の展望：

- ・ワークシートの目的の見直し
- ・聞く時間よりも活動時間を多くする。



Fig. 6 「太陽について調べよう」開催の様子

Tab. 2 ワークショップ参加者シート（例）

展示室における教育普及プログラム開発～検証編	
グループ:	A
▶ Check!	
＜プログラムの評価＞	
☒ 展示室や展示物の機能が活かされたプログラムになっていますか？	
☐ 参加者が展示物を「見る・聞く・考える」余地は十分に確保されていますか？	
☒ 知識だけではなく、参加者が自ら気づき、学びを深められるような工夫はありますか？	
☐ 参加者自らがアウトプットし、学び喜びを他者と共有できるような工夫はありますか？	
☒ 前回の「課題」に対する工夫は十分に反映できていますか？	
＜定常化にあたっての検討＞	
☒ プログラムの目的に沿った対象の設定になっていますか？	
☐ 定員に対して、スタッフの人数は適切ですか？（多い・適切・少ない）	
☐ その他（申込時期・月数・→ 前）	
開催時期：開催→10月以降 ありだいたい、約30日に1回程度	
成果	
・ターゲット・目的に合、WSとできた。・13歳児に達する年齢がある。	
・展示物と集めたデータを活用できた。	
・理解できるプログラムにできた。	
・学校へ送ったが、スタッフが参加者のフォローできた。	
・参加者全員で一つの成果物をつくることができた。	
課題	
・15分延びてしまった。	
・参加者の知識レベルの差による調整。	
・聞く時間より活動時間を増やせ。	
・ワークシートが知識的でなかった（目的にあったワークシートにすべき）	
・作業時間内に完了できなかった（黒点スクリーン時）	
・過去データ資料の提示方法を検討	
・ワークシートを次の形式から考えるスタイルに変更	
・過去データ資料は、参加者全員に事前に配布して読むように	
・展示物の展示も活用する？	
・展示物の黒点（H-1）のつなまりをさらに詳しく	
・参加者全員で「何を学ぶ」の理由を伝える	
・黒点スクリーンは、歴史的プロジェクターのところに設置して全員で見られるように	
こうしたらいいかも？（課題を解決するアイデア）	

B. “石”のひみつにせまろう

実施概要：地上で見られる石と隕石とを見比べ、計測機器等を用いてどれが隕石かを調べる

開催日時：2023年2月25日（土）14:30-15:30

参加人数：1組4名（親子1組）

成果：

- ・新規展示WSの企画趣旨にあった内容のWSを計画・実施できた。
- ・後日参加者からお手紙をいただき、これまでよりも宇宙に興味を持てたという感想をいただいた。

課題：

- ・対象者を狭めたことにより参加者が少なかったため、効果測定の妥当性がない。
- ・隕石の成り立ちは伝えたが、こういったものかを伝えることができなかった。
- ・展示品に実際に触ることができる隕石があり、本物の隕石の例として参加者に触れてもらう想定で計画をしていた。しかし、新型コロナウイルス感染症対策により体験ができなくなっているため、当初の計画を変更することとなった。（注：新型コロナウイルス感染症のガイドラインに則し常設展示物のオデッサ隕石に触れる体験を制限していたが、2023年5月より運用再開）

今後の展望：

- ・対象者を小学校低学年だけでなく小学生（全学年）に広げて実施し、目的を達成できるWSとなっているかどうかを検証する。



Fig. 7 「“石”のひみつにせまろう」開催の様子

C. 宇宙の「ぐるぐる」みーつけた！

概要：星や銀河など展示室内にある回転するものを探し、それらがなぜ回転しているかを知る

開催日時：2023年2月18日（土）14:30-15:00

参加人数：3組8名

成果：

- ・新規展示WSの企画趣旨に合った内容のWSを計画・実施することができた。
- ・子供たちの集中力が途切れることなく、効果的な時間配分で実施することができた。

課題：

- ・“日常の回転（暮らしのなかにある回転）”と“展示室の回転（宇宙空間における回転）”のつながりを説明することができなかった。
- ・最後のまとめの際に、展示室内の「ぐるぐる」の場所が分かるものを見せることができるとより興味が深まるのではないかと。

今後の展望：

- ・展示室内にある「ぐるぐる」を示すマップを作成し活用する。



Fig. 8 「宇宙の「ぐるぐる」みーつけた！」開催の様子

5. ワークショッププログラムの定常化に向けて

スタッフ向けの実践と検証，そして実際に利用者向けに実施して得た気づきをもとに，今回開発した

3件のワークショップそれぞれの定常化を図ることとする。

なお，2023年1～3月に実施した参加者向けの実践については，その時期がちょうどプラネタリウムリニューアル工事期間だったこともあり施設全体として閑散期であり，展示室の利用者数が少なかった。しかし，今後のプログラムの定常開催にあたっては，展示室利用者数の多い状況でのワークショップの開催が見込まれ，その場合でも変わらず参加者の学びを最大限引き出せるよう，繁忙期間中のワークショップ開催における参加者の集中力を切らさないための工夫や，展示室内の動線等を確認しておく必要がある。

よって，新型コロナウイルス感染症の感染者数減少に伴い多くの利用者が見込まれるゴールデンウィーク期間中にあたる2023年4月30日に「宇宙の「ぐるぐる」みーつけた！」，5月3日に「“石”のひみつにせまろう」，5月4日に「太陽について調べよう」を開催することとした。これらの開催の様子を踏まえて，2023年10月以降に月に1回のペースでワークショップを定常的に開催する計画としている。

6. まとめ

本実践においては，「展示室における展示物活用ワークショップの新規開発」をテーマに，スタッフがグループワークを通してワークショッププログラムの企画・設計と実践，検証，改良を重ね，宇宙そのものを身近なものとして捉えて学びを深化することを目指したワークショッププログラムを開発・実践するに至った。

プログラムの企画・設計段階で重きを置いたアプローチとしては，参加者が決まった1つの答えを記憶し，知識を試す，増やすことだけを目的とするのではなく，自然現象における「分からないこと」を自らが見出し，それに対してどのように科学的に思考を積み重ねていくか，その一連のプロセスをワークショップというプログラムのなかで体験することで「考える力」を育むことに繋がることを目指した。本取組みは，「分からないこと」の象徴とも言える「宇宙」を扱う天文総合博物館ならではの教育普及事業の一環として有効に機能するものと考えられる。さらに本事業を展開する際に重要となるのは，共に学ぶ姿勢を持つ「対話」を通じたアプローチであると位置づけ，各種プログラムの継続的な実践を通して展示物を介したコミュニケーションによる市民の学びの深化に貢献することを目指すものである。

なお，2020年から2023年にかけては，新型コロナウイルス感染症のため施設の臨時閉館，体験展示の制限等が続くこととなった。これにより，ワークショッププログラムの開発と実践に至るまでに約3年という時間を要することとなったが，コロナ禍においても我々スタッフ自身が学びを止めることなく思考し，その思考の成果を新規ワークショッププログラムの実施というかたちで市民に還元するに至ったことも成果の1つであると言える。加えて，プログラム定常開催に向けては本取組みの効果測定を今後の課題とする。

2020－2022 年度に取り組んだ エクスペリエンスサークル構築のプログラム開発

高橋 知也, 郷古 由規, 浦 智史

TAKAHASHI Tomoya, GOKO Yuki, URA Satoshi

要約

仙台市天文台は展示・プラネタリウム・望遠鏡の 3 つの体験ゾーンを兼ね備えた天文総合博物館である。本稿でのエクスペリエンスサークルはこれら 3 つのゾーンを結ぶサークルを指し、2020－2022 年度はエクスペリエンスサークル構築のプログラム開発に注力した。様々なテーマや実施期間、タイムスケジュール等のプログラムを開発した結果、いくつかの知見が得られた。

2023 年度は日常と宇宙とのつながりの発見を促進するために、「伝統的七夕」等の風習をテーマにしたプログラム開発を行う。

1. はじめに

1.1 展示・プラネタリウム・望遠鏡ゾーン

仙台市天文台（以下、当台）は「宇宙を身近に」を施設ミッションとして掲げる天文総合博物館である。2008 年 7 月のリニューアルオープン以降、3 つの体験ゾーン：展示・プラネタリウム・望遠鏡を活用した様々なプログラムを開発し、宇宙や天文の世界を市民に紹介している。

3 つの体験ゾーンは国内でも有数の規模を誇る。7 つのエリアに分かれた展示は地球から大宇宙までの幅広い天文現象を網羅し、プラネタリウムは直径 25m の大型ドームに壮麗な星空や宇宙を表現し、口径 1.3m ひとみ望遠鏡を筆頭とする望遠鏡は多彩な天体の姿を私たちの瞳に届ける。これら 3 つのゾーンは単独でも十分に機能するが、複数のゾーンを組み合わせたプログラムを開発できる点が当台の強みのひとつである。

1.2 エクスペリエンスサークル

エクスペリエンスサークル（以下、サークル）は、リニューアルオープン時に設けた運営の軸のひとつである。様々なサークルを想定しているが、3 つの体験ゾーンに跨るサークルでは各ゾーンを体験者が巡ることによる「施設のにぎわいの創造」や「体験者の知識の深化」を目的としている。

2020－2022 年度は「展示・プラネタリウム・望遠鏡等の各ゾーンを総合的に活用した活動の推進」を目標に掲げ、サークル構築プログラムの開発に力を入れた。

2. 本稿の位置づけ

本稿では 2020－2022 年度に開発したプログラムの概要と、今後のプログラム開発の際の検討事項を報告する。また、2023 年度の展望についても述べる。

3. 開発プログラム

2020 年度から 2022 年度までの期間、「部分日食」、「木星と土星の接近」、「皆既月食」、「ペルセウス座流星群」、「月食」、「夏の大三角」、「火星接近」をテーマとする計 7 つのサークル構築プログラムを開発した。各プログラムの概要をまとめた表が Tab. 1 及び Tab. 2 である。

「木星と土星の接近」のプログラムの詳細は『仙台市天文台研究・実践紀要 第 7 号』で報告している（浦ら、2021）。また、「月食」のプログラム開発の経緯に関しては『仙台市天文台研究・実践紀要 第 8 号』で報告した（高橋ら、2022）。

4. 2022 年度の開発プログラムの特長

4.1 夏の大三角

2020, 2021 年度は日食や月食のように特定の日に起こる現象（以下、スポット現象）を優先的にテーマに取り上げてプログラム開発を行った。高橋ら（2022）にあるように、スポット現象のプログラムは現象当日の曜日や時間への依存が大きいという欠点を持つ。これは体験者の期待や観覧会の需要が極大日に集中する「ペルセウス座流星群」なども同様である。

2022 年度はスポット現象ではない「夏の大三角」をテーマに設定し、約 1 ヶ月にわたり普及活動を強化した。スポット現象をテーマにした場合と比べ、市民・メディアからの注目は集まらなかったが、実施期間が長かったことと学校長期休業期間を狙って実施したことにより、多くの市民へのアプローチに成功した。また、各体験ゾーンの定常業務に無理なく組み込むことができ、調整・準備にかかる時間を大幅に減らすことができた。ゆえに本事例は、今後のサークル構築における労務負担削減のための良いモデルケースになると考える。

Tab. 1 プログラム一覧 (2020年4月–2021年8月)

テーマ		部分日食	木星と土星の接近	皆既月食	ペルセウス座流星群
テーマ選定の理由		2020年6月21日に部分日食が起きるため	2020年12月下旬に木星と土星が見かけの上で接近するため	2021年5月26日に皆既月食が起きるため	8月中旬に観察できるため（2021年の極大は8月13日明け方）
サークル概要		現象当日に各ゾーンでイベントを開催した。 展示とプラネタリウムは開催時間が重複していた。	10月中旬から天体を紹介する企画展を行った。 12月からはプラネタリウムで現象のシミュレーションと仕組みの解説を行った。 観望会は最接近を含む4日間開催する予定だった。	現象（極大）までに展示で見え方や仕組みの解説を行った。 現象当日（極大前日）にプラネタリウムでシミュレーションと仕組みの解説を行い、その後、観望会を開催する計画だった。	
イベント名	展示	特別観望会「部分日食をみよう!!」	企画展「木星と土星が大接近！」	展示案内	特別イベント「ペルセウス座流星群をみよう!!」
	プラネタリウム		星空の時間「今夜の星空散歩」	特別観望会「皆既月食をみよう!!」	
	望遠鏡		特別観望会「木星と土星をみよう!!」		
実施概要	展示	現象直前に太陽観測用のオリジナルピンホール作成ワークショップを企画した。 （新型コロナウイルス感染症対策のため中止し、代替として日食の観察方法をポスター掲示した）	10月12日から12月28日までの期間、パネル展示を行った。木星と土星の特徴の紹介に加え、星野写真と惑星軌道図を展示した。	5月1日から23日までの土日祝日に展示物を使って現象を紹介した。	7月24日から8月12日までの土日祝日に展示物を使って現象を紹介した。
	プラネタリウム	現象直前に約45分間の特別投映を行った。	通常時は投映者によってテーマが異なる「星空の時間『今夜の星空散歩』」で、12月は投映者全員が「木星土星大接近」をテーマとして投映した。	現象当日に約15分間の特別投映を2回行った。	
	望遠鏡	現象の観望会を企画した。 （曇天のため中止）	12月19日から22日までの4日間、特別観望会を企画した。 （4日間のうち、2日開催）	現象の観望会を企画した。	極大前日に観望会を企画した。 （雨天のため中止）
備考		当台広報誌「ソラリスト Vol.46」でも特集した。	当台広報誌「ソラリスト Vol.49」でも特集した。	当台広報誌「ソラリスト Vol.50」でも特集した。	

Tab. 2 プログラム一覧 (2021年11月-2022年12月)

テーマ		月食	夏の三大角	火星接近
テーマ選定の理由		2021年11月19日に部分月食が起きるため	特定の日に起きる現象以外をテーマとするプログラム開発の試行のため	2022年12月に火星と地球の距離が近づき観察の好機になるため、及び3つの体験ゾーンを短時間で回れるプログラムを開発するため
サークル概要		現象までに展示で「月が赤く見える理由」を、プラネタリウムで「月が欠ける仕組み」を紹介した。 現象当日は観察会も実施した。	各体験ゾーンの定常業務で夏の三大角を紹介し、来館者が常に夏の三大角の情報を得られる状態を築いた。 なお、本プログラムは新規イベントとしてのパッケージ化はせず、広報活動は簡単な館内掲示のみに留めた。	17時前に火星を観察可能な12月下旬に実施した。 展示、プラネタリウム、望遠鏡を約1時間で体験できる計画を立てた。
イベント名	全体	特別イベント「月食特集」	—	特別イベント「火星接近特集」
	展示	展示案内「月の色はなぜ赤い？」	—	展示案内「火星接近のしくみ」
	プラネタリウム	星空の時間「今夜の星空散歩」	(星空の時間「今夜の星空散歩」)	星空の時間「今夜の星空散歩」
	望遠鏡	特別観察会「部分月食をみよう!!」	(天体観望会)	ミニ観察会「火星をみよう!!」
実施概要	展示	11月3日から19日までの土日祝日に展示物を使って、月食中の月が赤く見える理由を紹介した。	夏休み対応期間中、展示室内にパネルを設置し、夏の三大角に関する話題を紹介した。 (定常業務の展示交流において、夏の三大角の紹介を強化する予定だったが、新型コロナウイルス感染症対策のため中止した)	12月18日から27日までの土日祝日に惑星運行儀を使って、火星接近の理由や周期を紹介した。
	プラネタリウム	通常時は放映者によってテーマが異なる「星空の時間『今夜の星空散歩』」で、11月1日から19日までは放映者全員が月食の仕組みと見え方を紹介した。	夏休み対応期間中、「星空の時間『今夜の星空散歩』」で、放映者全員が夏の三大角の探し方を紹介した。	12月18日から27日までの「星空の時間『今夜の星空散歩』」で、放映者全員が火星の見かけの位置や観察できる時間を紹介した。
	望遠鏡	現象の観察会を企画した。	毎週土曜日に開催している「天体観望会」において、8月は夏の三大角周辺の天体を中心に観望した。	12月18日から27日までの期間、短時間の観察会を企画した。 (7日間のうち、3日開催)
備考		当台広報誌「ソラリストVol.52」でも特集した。	当台広報誌「ソラリストVol.55」でも特集した。	当台広報誌「ソラリストVol.56」でも特集した。

4.2 火星接近

1.2 節で述べたとおり、サークル構築の目的は「体験者の知識の深化」である。そして「サークルを巡ることで知識が深まる」という方針を重視すると、各ゾーンで伝える知識はそれぞれの手法に応じた異なる内容であることが望ましい。しかしながら体験者によって巡る順番が異なったり、すべてのゾーンを巡らない体験者がいることが予想できたりするため、説明内容や実施回数の調整に難航した。

当課題を解決するために開発したのが「火星接近」プログラムである。本プログラムでは、約1時間半で展示、プラネタリウム、望遠鏡の3つのゾーンを巡るパッケージとして開発した。パッケージ化の最大の利点は順番が決まっていることである。順番が決まっているため前後のゾーンで何をどのように説明するかが明確になり、当該ゾーンで説明する内容を決めやすくなった。

「火星接近」をテーマに選択した理由は、火星が17時前に観察できたからである。タイムスケジュールを組む際、展示やプラネタリウムで得た知識をすぐに実際の空で観察できる仕立てであることが望ましい。しかし夜間に観察できる天体や現象をテーマにした場合、展示室やプラネタリウムの観覧終了時刻から空き時間ができること、またその待ち時間により体験者が参加しづらいこと、及び夜間担当職員の配置が課題となる（高橋ら、2022）。そこで展示室観覧終了時刻である17時までに観察できる天体や現象に注目した。Fig. 1 は実際に火星を観察した際の様子である。



Fig. 1 ミニ観察会「火星をみよう!!」

5. 今後の検討事項

5.1 説明内容や実施回数の調整

4.2 節ではプログラムのパッケージ化によって説明内容や実施回数を調整したケースを紹介した。しかし展示室の観覧時間や施設の開館時間を延長せずにパッケージ化できるテーマは少ない。パッケージ化以外の解決策として期待できるのは、「夏の大三角」プログラムのように期間を延ばすなどにより体験機会を増やすことである。体験機会が豊富であれば、すべてのゾーンを巡らない体験者の数が減るだけでなく、体験者が望めば再体験しやすいため、説明内容調整時の体験順への配慮も最低限で済むと考えている。

5.2 他業務との連携

Tab. 1, 2 に記載のとおり 2020-2022 年度のプログラムテーマの多くは季節ごとに刊行している広報誌でも特集した。特に「木星と土星の接近」の際はメディアからの注目が集まり、市民が現象の存在を認知する一助となった。また、サークル構築プログラムではないが、施設を挙げて特定の天体の特集した企画に 2022 年 6 月 4 日実施の「ブラックホールの日」がある。本イベントでは特別講演会を中心にプラネタリウム、トワイライトサロン、天体観望会、展示室で「ブラックホール」をテーマにした企画を行い、その関連がわかるように広報を行った。著名な研究者を講師として招聘したこともあり、継続的に宇宙に興味を持つ市民の来館促進に繋がった。

広報誌を制作する広報業務や講演会の企画をする大学・関連機関連携業務のほか、当台の業務は多岐にわたる。展示・プラネタリウム・望遠鏡の3つのゾーン以外との連携により、さらに効果的な普及ができると期待が持てる。

6. 2023 年度プログラム

「展示・プラネタリウム・望遠鏡等の各ゾーンを総合的に活用した活動の推進」を目標とする期間は終了した。しかし、2023-2025 年度の目標である「天文体験や交流を重視したプログラムの充実」の一環として引き続きサークル構築のプログラム開発を積極的に行う。

2023 年度はこれまで取り組んでいない「風習」をテーマにしたプログラム開発を行う。「風習」を取り上げる理由は日常と天文のつながりを感じられる市民を増やすためである。現時点では「伝統的七夕」や「中秋の名月」に関する企画を進めている。

7. まとめ

2020 年度から 2022 年度にかけて、当台ではサークル構築のプログラム開発に注力した。2022 年度は 2020, 2021 年度の課題を踏まえた企画を行い、プログラムの幅を広げることができた。2023 年度以降もこの3年間の振り返りをもとにプログラム開発に取り組む。

<参考文献>

- 浦智史, 郷古由規, 仲千春 (2021) 木星と土星の接近における展示・プラネタリウム・望遠鏡を使ったエクスペリエンスサークルの構築 仙台市天文台研究・実践紀要 仙台市天文台 7, 37-40.
- 高橋知也, 浦智史, 郷古由規 (2022) 展示・プラネタリウム・望遠鏡を使ったエクスペリエンスサークル構築のプログラム開発 仙台市天文台研究・実践紀要 仙台市天文台 8, 27-30.

仙台市野草園とのコラボ企画の事例紹介

千田 華

CHIDA Hikaru

要約

仙台市天文台の「宇宙を身近にします」という施設ミッション達成のために取り組んでいる事業のひとつとして、2010年から仙台市野草園とのコラボ企画を実施している。お互いの施設の強みを生かせるよう、天文台を会場とした写真展とワークショップ、野草園を会場とした天体観望会の3つの企画を毎年継続して開催してきたことで、市民の興味を広げるきっかけを作ることができたと考える。今後もより魅力的なコラボ企画として継続していけるよう、ミッション達成にどのくらい寄与しているか、アンケートを取るなど効果を目に見える形で測り、更なるブラッシュアップを図っていきたい。

1. はじめに

仙台市天文台（以下、天文台）では、「宇宙を身近にします」という施設ミッション達成のため、様々な事業に取り組んでいる。来館者の裾野を広げるために、仙台市内にある他分野の社会教育施設と連携したイベントを企画しており、2010年度からは仙台市野草園とのコラボ企画を継続して行っている。ここでは、10年以上継続してきた連携事業について紹介する。

2. 仙台市野草園

仙台市野草園（以下、野草園）は東北地方に生育する様々な植物を植栽展示している自然植物園である。1949年、東北大学で教授をしていた加藤多喜雄氏が、仙台の自然を守るための助力を仙台市長に要請したことから建設計画が始まり、1954年に開園した。加藤多喜雄氏は、天文台の建設計画にも関わり、初代天文台長となった東北大学教授の加藤愛雄氏の兄である。園内では東北地方の代表的な野生植物を高山、どんぐり山、海辺、薬草、アヤメ、ハギなどの区域に分けて植栽展示し、身近にある木々に触れながら植物についての知識を高め、自然を理解することができる。

3. コラボ企画

天文台と野草園は、2010年から毎年、お互いの施設の強みを生かしたコラボ企画を行っている。具体的には、天文台を会場とした写真展とワークショップ、野草園を会場とした観望会の3つの企画を実施している。

3.1 写真展

天文台オープンスペースのプレショーギャラリーにて、植物を通して宇宙を感じることができるような写真やクラフトの展示を行っている。2016年度までは天文台で設定した年度テーマに沿った内容の展示を行っていたが、年度テーマを設けなくなった2017年度からは自然の中で感じる宇宙を取り上げた内容となっている。2022年度は「野草園の歳時記」というタイトルで、季節ごとのおすすめの植物

や星の形に似た花など、野草園スタッフと天文台スタッフがそれぞれの視点で選んだ四季折々の植物の写真を掲示した。各年度のコラボ写真展のタイトルはTab. 1に示す。

Tab. 1 コラボ写真展のタイトル

年度	写真展のタイトル	天文台のテーマ
2010	まるごと野草園	2010年宇宙の旅
2011	花と星で季節をはかる	はかる
2012	ただいま食事中	たべる
2013	なにがうつるの？	うつす
2014	のばらでキラキラ	光
2015	いのちのはじまり	起源
2016	賢治が書いた生き物たち	宮沢賢治
2017	四季のきらめき	—
2018	コラボ企画展の歴史	—
2019	10th アニバーサリー ～仙台の宇宙～	—
2020	野草園でみられる小宇宙	—
2021	ハートあった！ まる 〇！ ～Heart Warm YASOUEN～	—
2022	野草園の歳時記	—

3.2 コラボワークショップ

天文台の加藤・小坂ホールで、自然の木々を使って星座を描いたプレートを作成するコラボワークショップを開催している。2022年度は枝を使って星座をかたどる「小枝の星座プレート」を作成した。作る星座の種類は、黄道12星座や夏の大三角を

作る星の星座（こと座、わし座、はくちょう座）など、参加者にとってなじみのある星座が題材となっている。工作の間は、野草園スタッフが材料に使用している素材の説明やこれから見ごろとなる植物の話をしたり、プレート作成後には天文台スタッフが黄道 12 星座の決められ方や夏の大三角の探し方など、作成した星座に関連するようなお話をしたりと双方の専門性を活かした内容を取り入れた。

毎年子どもから大人まで幅広い世代の方が参加し、毎回ほぼ定員に達するほど人気の高いワークショップである。1つ1つの木目や大きさ、形が違う丸太に自分だけの飾り付けをすれば、世界に1つだけの作品とすることができる。さらに、ただ作るだけでなくその星座について知ること、植物に触れるとともに、星への興味を持つきっかけとできるのではないかと考える。



Fig. 1 ワークショップ「小枝の星座プレート」

3.3 コラボ観望会

野草園を会場に夏休みの頃、「星空を楽しむ会」を開催している。これは、天文台が所有する移動天文車ベガ号と小型望遠鏡を用いた観望会である。



Fig. 2 「星空を楽しむ会」の様子

ベガ号は野草園の駐車場に設置し、車内にある20cmの屈折望遠鏡を使用してその時期見ごろの天体の観望を行う。野草園内の芝生広場では、木々に囲まれる中で一番星探しをしながら暗くなるのを待ち、星が見えてきたら10cmの小型望遠鏡を使って星を観望する。その間、天文台スタッフによる星の解説を聞いたり、野草園スタッフによる木々の説明

を聞いたり、それぞれの分野の詳しい解説を聞きながら自然の中で星を眺めることができる。悪天候時には、天文台スタッフが星の解説を行ったり、室内に望遠鏡を設置して外の景色を眺めるほか、野草園スタッフによるワークショップをしたりと内容を変更して実施している。

また、本イベントには天文台のスタッフサポーターも活動に参加し、案内・誘導や望遠鏡での観望のサポートをしていただくなど、連携して取り組んでいる。



Fig. 3 野草園内の宇宙ツツジ

4. 13年間のコラボ企画を振り返って

4.1 成果

- ・天文と植物という異なる分野を扱った施設が連携することで、天文が好きな方が植物に、植物が好きな方が天文に興味を持つきっかけを提供することができた。
- ・13年間継続して行うことで市民の認知度が向上し、コラボ企画を目当てに参加いただく方が年々増えてきているため、来館者の裾野を広げることができているのではないかと考える。

4.2 課題

- ・コラボ企画を通して植物および天文の興味がどのくらい深まったのか、効果の測定が難しい。
- ・毎年工夫をしてはいるが、互いの施設で開催するというだけでなく、開催するイベントの中で天文×植物のコラボ感を出すことが難しい。

5. 最後に

野草園と連携した取り組みを始めて10年以上となる。同じ自然科学ではあるが、地上の植物と空の星という異なる分野を対象としている施設が連携することで、市民の興味を広げるきっかけを作ることができたと考える。コラボ企画の認知度は上がってきたことを実感しているが、「宇宙を身近にします」という天文台の施設ミッションの達成にどのくらい寄与しているか、アンケートを取るなど効果を目に見える形で測り、今後もより魅力的なコラボ企画として継続していけるよう工夫をしていきたい。

展示評価に対する質的研究の手法の応用

～観察調査とインタビュー調査による定性調査の記録を例に～

吉野 富士香（インターン）

YOSHINO Fujika

要約

展示に対する「定性評価」では、ねらいや目的などを評価指標として設定し、データを収集してその達成状況を判定する。定性評価のためには質的データを扱う場面が多く、質的データの取扱いに対しては、社会科学分野における質的研究の手法が応用できる。展示評価における質的データの収集手法としては、観察調査とインタビュー調査が妥当であり、得られたデータは質的研究の手法に則って分析することができる。この報告では、実際の定性評価の記録とともに、展示に対する定性評価の方法についてまとめる。この手法を用いた定性評価の結果は、吉野（2022）として本紀要で報告している。

1. はじめに

博物館評価における評価の方法は、評価指標の設定の仕方により定量評価と定性評価に分けられる（文化庁、2008）。定量評価とは、数値目標を設定し、その達成の度合いを数値で示し、その結果について分析、判定することである。一方定性評価は、数値によらない目標を設定し、達成状況を分析、判定することである。定性評価において、目標、達成状況、評価結果は文章で表現される。

よって展示に対する定性評価を実施するには、以下のプロセスが必要であると考えられる。

- ①評価指標の設定（2節参照）
- ②質的データの収集（3節参照）
- ③質的データの分析（4節参照）
- ④評価（吉野（2023）参照）

このうち、②、③、④においては、社会科学の分野における研究手法の一つである「質的研究（Qualitative research）」の手法が応用できる。実際に行った定性調査の例を示しながら、そのプロセスについてまとめる。この報告が、今後の定性評価の参考になれば幸いである。

2. 評価指標の設定

まずは定性的な評価指標を設定する。評価指標に応じて、データの収集方法などを考える必要があるため、これを最初に行う。展示は、その企画段階から目的とターゲットやねらいが定められている。よって、「対象者に対して目的やねらいが達成されているか」が評価指標となる。さらに、それぞれの評価指標に対し、達成状況を判定する基準を事前に定義しておくことで、より客観的な定性評価が可能となる。評価指標の設定の具体例については、吉野（2022）2.4節 Tab. 1を参照されたい。3節で行われる質的データの収集の際には、ここで定義した指標や達成基準を明らかにできるようなデータを中心に集める必要がある。

3. 質的データの収集

質的研究において、質的データの収集手法として以下の4つがあげられる(Creswell, 1992)。

①Observations

対象の個人の行動や活動に関する記録など

②Interviews

対面インタビュー、電話インタビュー、グループインタビューなど

③Documents

公的文書（新聞、会議録など）や私的文書（日記、手紙、メールなど）など

④Audio-visual Materials

写真、美術品、ビデオテープなど

これらの質的データ収集手法を展示評価のためのデータ収集手法に応用するならば、具体的に以下のような手法が考えられる。

①Observations

展示を体験している人の観察など

②Interviews

展示を体験した人に対するインタビューなど

③Documents

展示を体験した人に対する記述式アンケートなど

④Audio-visual Materials

展示体験の様子の録画など

このうち③や④の手法では、調査者がその場になくとも実施できるというメリットがあるが、次のような懸念点が考えられる。まず③の記述式アンケート方式では、回答に強制力を持たせることが難しく、データ数が限られるという点と、コンテンツに好印象を抱いた人からのポジティブな意見に偏る傾向があるという点である。次に④の手法では、プライバシーの観点から実施ができない。そこで①と②について検討する。

①Observations は、調査者と調査対象者のかかり方によって、参与観察(participant observation)と非参与観察(nonparticipant observation)の2種類に分けられる。参与観察は、調査者が調査対象者の活動に関わりながら行われる。そのため、言

動などについて詳細な情報が得られる。しかし、調査対象者は観察者の存在を意識してしまう。一方非参与観察は、調査者が調査対象者とは離れたところから行われるため、情報の解像度は下がるが、調査者を意識しない言動を分析できる。

②Interviewsは、調査者が調査対象者に直接聞きとりを行うものである。調査者からの質問がベースとなるため、達成状況を判定するために必要な情報を中心に入手できる。さらに会話の中で、その達成の要因を深堀することができるため、より個別的で詳細な情報が集められる。

これらの特徴から、展示評価のための質的データ収集手法としては、Observations（以下、観察調査（非参与観察））とInterviews（以下、インタビュー調査）を併用することが望ましいといえる。非参与観察を行い、その後同じ対象者に対してインタビュー調査を行うことで、「調査者を意識しない言動」に対する詳細な情報と、達成状況の分析や判定に必要な質的データを得ることができるのである。

3.1 観察調査（非参与観察）

（1）観察調査の記録方法

フィールドノートに以下を中心に記録する。

- ①データ収集する日時と場所
- ②観察対象者（年代、性別、服装など）
- ③観察者の行動（どういう役割を演じていたか）
- ④出来事（観察対象者の言動/周囲の状況など）
- ⑤会話（観察対象者同士の会話）

フィールドノートの記録の例を Tab. 1 に示す。

3.2 インタビュー調査

（1）インタビューフローの準備

インタビューフローとは、インタビューのおおまかな流れである。インタビューフローを事前に組み立てておくことで、より効率的で効果的な調査が可能となる。Tab. 2にインタビューフローの例を示す。なお、インタビュー調査は調査者と対象者の会話をベースに行われるため、そのときそのときの事例によって適宜インタビュー内容を変更する必要がある。

以下に、インタビューフローを作成するうえで留意した点を記す。これらは、実際にインタビュー調査をする中で発見したことも含まれる。

①冒頭のアイスブレイク

特に冒頭は、答えやすい「客観的な事実」に対する質問をすること。例えば、「コンテンツ、スマホで問題なく動きましたか？」など Yes/No クエスチョンのなかでもシンプルで簡単な問いから入る。続けて、「天文台にはよくいらっしゃるんですか？」などといった、事実を短文で返せばよい設問を中心に行う。よくない例としては、「感想を教えてください」などの設問である。このような、対象者の中で一度考え、言語化してもらう必要がある設問はすぐに答えにくい。

②1設問に1要素。できるだけ簡潔に

よくない例として、「コンテンツを経験して、新しいことを知った、とか、印象が変わった、とか、何か感想はありますか？」といったようなフリー記述のような設問に具体例を添えた聞き方がある。一見、相手に自由に回答させているように見せて、どれを答えたらよいか判断しにくく、回答しにくい。できるだけ細切れに質問することで、答える負担を減らすことが重要である。

③変化を知りたいときは「今」→「前」の順で聞く

よくない例として、「コンテンツを体験して、印象の変化はありましたか？」といった設問には、「前がどうだったか」そして「今はどうか」という二つの要素が入っている。1つの設問の中に複数の要素が入っていると答えにくいので、「前」と「後」の二つに分けて聞く。さらに、「前の状態」よりも「後の状態＝つまり今の状態」の方が記憶に新しく言語化しやすいため、「今の状態」を聞いてから「前は？」と聞くといよい。

④知識や記憶力を問われていると思わせないこと。

よくない例として、「展示の内容についてもともと知っていたことはありましたか？」「展示の内容を覚えていますか？」といった設問がある。知識の有無や記憶力をテストされているような感覚になってしまいよくない。知識の増減を知りたいときは、まずは知識を問うわけではなく単に印象に残っていることを聞く。例えば、「展示の中で印象に残っていることなどありますか？」「その中で、今まで知らなかったということはありませんか？」などといった流れである。

Tab. 1 観察調査の記録の例

①日時と場所	2022年3月21日（月・祝）お昼過ぎ
	仙台市天文台 展示室 天文学の歴史エリア
②観察対象者	小学生の男の子 カジュアルな服装 短髪
	大人の女性（お母様）カジュアルな服装 ショートカット 大人の男性（お父様）カジュアルな服装 短髪
③観察者の行動	天文台の制服を着用し、展示室内を巡回していた。
④出来事	ご家族3名様でご来館。天文学の歴史エリアをじっくりご覧いただいた後、その視線の流れでパネルを発見。まず男性がパネルを指さし、女性も指をさし、お子様も指をさして興味を示す。男性と女性がスマートフォンを取り出し、二次元コードを読み取る。近くの椅子に3人で腰掛け、コンテンツを始める。しばらくすると男性はスマートフォンをしまい、女性のスマートフォンを3人で眺める形に。女性がスマートフォンを持ち、お子様が吹き出しをタップして操作。自己紹介の動画と、それに対する4つのふきだしのうち、1つのみを選択。その後コンテンツ終了。椅子を立ったところでインタビュー調査のためお声がけ。
⑤会話	会話はあったが詳細は聞き取れず。

Tab. 2 インタビューフローの例

流れ	質問内容	質問の目的
導入	観察調査ののち、コンテンツを体験し終わった人に話しかける	—
	「こんにちは。さっき、ガリレオとお話ししてました？今、「偉人トーク」について、お客様に感想を伺っていたんですが、2,3分ほどお時間ありますか？」	・録音の許可を得る
	▶OK (NGなら終了) 「ありがとうございます！記録のため、音声を録音してもよろしいでしょうか？」 (OKなら録音開始、NGなら録音せずに調査開始)	—
ちゃんと体験できたか	「ちなみに、スマホでうまく会話できましたか？操作が分かりにくかったところとか、ありませんでしたか？」	・体験できたかどうかの調査 ・コンテンツのUI向上のための意見集約
	▶体験できた→次の設問へ	
	▶体験できなかった→内容を聞き、解決策を提示し、調査終了。	
属性の確認	▶見た目の年代：～10歳 →「おいくつですか？何年生ですか？」「学校で勉強しているんですか？」	・年代の確認・市民レベルの確認
	▶見た目の年代：10代～20代 →「学生さんですか？」「宇宙とか星が好きなんですか？」	
	▶見た目の年代：30代以降 →「天文台にはよくいらっしゃるんですか？」（詳しい年代はとくに聞かない）	
誰と何を話したか	「誰とお話ししましたか？」 「〇〇さんですね。どんな話をしましたか？」	・内容の理解度の調査
偉人に対する印象は？	「〇〇さんのこと、もともと聞いたことありましたか？」	・事前知識の確認 ・偉人に対する印象の変化の調査
	▶ある →「偉人トークをする前はどんな印象でしたか？」 →「話してみて、ガリレオに対する印象は何か変わりましたか？」	
	▶ない →「今回、どんな印象を持ちましたか？」	
新たな学びは？	「〇〇さんと会話する中で、新しく知ったことは何かありましたか？」	・知識の増減の調査
関連展示を訪れたか？	「〇〇さんから、会話の内容に関連した展示を紹介された／画面の下の方にクイズがあったのですが、そこに行ってみたり／やってみたりしましたか？」	・関連展示を訪れたかどうかの調査 ・関連展示を訪れるモチベーションの調査 ・関連展示を訪れたことによる効果の調査
	▶回らなかった展示あり →「そうでしたか。もうすでにご覧になっていたんですかね？」 →「どんな風におすすめしてくれたら展示まで足を運びたいと思いますか？」	
	▶すべて回った →「そうでしたか。もうすでにご覧になっていましたか？」 →「展示の見方は変わりましたか？」	
興味は広がったか？	「他に話してみたい偉人がいたら教えてください。」	・他の偉人に興味を持ったかどうかの調査 ・コンテンツアップデートに活かす
御礼	「お伺いしたいことは、これで以上となります。大変貴重なご意見をありがとうございました。それでは、引き続きお楽しみください。」	—

(2) インタビュー調査の記録

以下を中心に記録する。

- ①インタビュー調査をする日時と場所
- ②インタビュー（年代、性別、服装など）
- ③インタビュアー（どういう役割を演じていたか）
- ④出来事（表情、態度、周囲の状況など）
- ⑤逐語録（インタビュー中の会話を言葉通り記録）

逐語録は、手書きのメモ、録音、またはビデオ録画などによって記録する。事前に許可を取ってインタビューの様子を録音し、インタビュー終了後、ボイスレコーダーやメモをもとに、一言一句、相槌などもすべて書き起こし、逐語録を作成する。逐語録の例を、分析結果とともにAppendix Tab. 3 に示す。

4. 質的データの分析

質的研究において、データ解析の際には一般的に Fig. 1 に示すステップが踏まれる（Creswell, 2013）。

ここで「Coding（以下、コーディング）」とは、情報に意味を持たせる前に、テキストを最小限のまとまりごとに整理するという作業である。質的データをまとまりごとに分割し、その内容を示す用語を

ラベル付けする。コーディングの例は、Appendix Tab. 3 を参照されたい。

Fig. 1 のステップを展示評価に応用すると、以下のようになると考える。

- ①フィールドノートをまとめたり、インタビュー記録の書き起こしをしたり、分析に必要なデータを整理する。
- ②すべてのデータに目を通す。全体的な意味について考える。
- ③コーディングを行う。インタビュー調査の会話のまとまりごとにラベル付けを行う。インタビュー調査では評価項目を中心に聞いているため、評価項目に直接関連のあるコードが多くなる。
- ④コードごとに、その見出しや詳細な説明を加える。特に評価項目に関連する情報を抽出する。
- ⑤それぞれの見出しや詳細な説明を結び付け、全体としてどう表現するかを考える。評価項目ごとに複数の事例をまとめた表を作る。
- ⑥データの解釈や考察を行う。



Fig. 1 質的データの解析フロー

例として、実際に①～④を行ったものを Appendix Tab. 3 に示す。⑤を行ったものは、吉野（2022）の 3.1（1）Tab. 2 などに示す。⑥については、吉野（2022）を参照されたい。

5. 結論

博物館における展示の定性的評価に対して、社会科学分野の質的研究の手法を応用した。プロセスとしては、①評価指標の設定、②質的データの収集、③質的データの分析、④評価である。展示評価における質的データの収集手法は、観察調査とインタビュー調査が妥当である。得られた質的データは、コーディングを行い整理することで、定性的評価の準備が整う。定性評価の具体的な結果は、吉野（2022）を参照されたい。

<参考文献>

- 文化庁（2008）平成 20 年度 博物館評価制度等の構築に関する調査研究報告書 第 6 部 博物館における評価の実施について－評価者のためのガイドライン－，210
- Creswell, J.W.(2013) Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches 3rd ed., Sage Publication s, 173-201
- Creswell, J.W.(1992) Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research 4th ed., Pearson, 212-228.

Appendix

Tab. 3 インタビュー調査の記録の例

話者	逐語録	見出し	メモ	関連評価項目
初めの挨拶部分は割愛（記録済み）				
調査者	「ちなみに、コンテンツは問題なくお楽しみいただけましたか？」	動作に問題がなかったかどうか	—	—
女性	「はい大丈夫でした。」		動作問題なし	—
調査者	「良かったです。そしたらガリレオが喋ってる姿が分かりましたか。」		—	—
女性	「はいわかりました。口が動いていて面白かったです。」	属性の確認	顔が動くことがおもしろい	—
調査者	「あ、そうなんですー！ありがとうございます。いつもご家族で仙台市天文台にいらしているんですか？」		—	—
女性	「そうですね。」		—	—
調査者	「宮城にお住まいでーということですかね」		—	—
女性	「そうですね。」		—	—
調査者	「ありがとうございます！お子様が宇宙が好き、とか」		—	—
女性	「そうですね。結構昔から来てます。」		宇宙にもともと興味がある	—
調査者	「そうなんです！それでは結構何回もお越し頂いて…？」		—	—
女性	「年に3回ほど」		年に3回のペースで来館	—
調査者	「わー！ありがとうございます。」		—	—
調査者	「そしたら、今日はプラネタリウムとかもご覧になるんですか？」		—	—
女性	「そうですね、さっき見てきたところです。その帰りで」		—	—
調査者	「ありがとうございます！そうしましたら、お父様、お母様はガリレオガリレイはご存じでしたか？」	事前知識の確認	—	—
女性	「はい。知っていました。地動説とか」		偉人の名前・功績を知っていた：事前の学びレベルB	目的
調査者	「お子さんはどうでしょうーかー・・・まだ…？」		—	—
女性	「あーでも何回か来ているので、一応名前は知っていると思います。」		—	—
調査者	「素晴らしいですね。今何年生くらいですか？」		—	—
女性	「次3年生です」		—	—
調査者	「そしたらもう少しで星や宇宙の勉強が始まりますね！」		—	—
女性	「そうみたいです」		—	—
調査者	「なんか今、そのガリレオが喋ったと思うんですけども、それで今までのイメージから何か印象の変化はありましたか？」	印象がどう変わったか	—	—
女性	「これまでは遠い存在だったんですけど、なんか“おじさん”だと言っていて、とても親しみやすく、身近に感じました。」		偉人を身近に感じた	①
調査者	「わーよかったです！ありがとうございます嬉しいです。」	知識が増えたか	—	—
調査者	「ガリレオが喋る中で、今まで知らなかったこととかありましたか？」		—	—
女性	「木星を見たっていうのは知らなかったです。」	関連展示を見たか	会話により新しい知識が増えた	目的
調査者	「そうでしたか。関連展示の案内があったかもしれないんですが、そこらへんはご覧になりましたか？」		—	—
女性	「見てません。なかったと思います。」	主体的に話を聞いたか	関連展示は見えていない	④
調査者	「ちなみにどんなお話しましたか」		—	—
女性	「木星がきれいだったよーってという話と、地動説の話を聞きました。」	興味が広がったか	会話の内容を言える	—
調査者	「そうでしたか。では、ほかに話してみたい偉人はいますか？」		—	—
女性	「そうですね、ニュートンとか、アインシュタインとかと喋ってみたいです。」	終わりの挨拶	他の偉人とも話してみたい	②
調査者	「いいですね。今後また増えるかもしれないので、またお越しいただくときあればお楽しみいただければと思います。」		—	—
女性	「はい。」	終わりの挨拶	—	—
調査者	「それでは、お伺いしたいことは以上になります。ご協力いただきまして本当にありがとうございました。引き続きお楽しみください。」		—	—

非接触・対話型 展示コンテンツ「偉人トーク」に対する定性評価

吉野 富士香（インターン）

YOSHINO Fujika

要約

スマートフォン上で動いて話す偉人と疑似的な対話ができる非接触・対話型展示コンテンツ「偉人トーク」（吉野，2021）に対し，2022年3月から2023年3月にかけて全11件の定性調査を行った。得られたデータに基づく定性評価の結果，当初のねらいと目的はおおむね達成されたと評価する。特に，「偉人の顔が動いてしゃべる」というユニークさから，市民レベルによらず興味を引き出すことができ，本コンテンツの体験により学びの効果も見られた。ねらいのひとつであった関連展示への誘導は達成が比較的難しかったが，親子連れに対しては「クイズのヒントとして誘導すること」が効果的であることが分かった。

1. はじめに

仙台市天文台（以下，当台）の展示室において，スタッフは展示物と来館者の間をつなぐ存在であるが，コロナ禍において直接の対話は制限された。そこで，スタッフが対面に対応できない状況にあっても，来館者に興味を持たせ，“対話を通して”理解を深めることを目的とした展示コンテンツ「偉人トーク」を開発し，実施した（吉野，2021）。2022年3月より，ねらいや目的が達成されたかどうかを評価することを目的として，継続的な調査を行っている。この報告では，「偉人トーク」に対する定性評価の結果をまとめる。定性評価の手法の詳細については，吉野（2022）を参照されたい。

2. 手法

2.1 評価項目の設定

偉人トークの以下の4つのねらいと目的は次のとおりである（吉野，2021）。

- ねらい①偉人を身近に感じてもらう
- ねらい②偉人や偉人の功績に対して興味を持ってもらう
- ねらい③来館者同士での会話が生まれる
- ねらい④来館者が自ら関連展示をまわる

目的 来館者に興味を持たせ，“対話を通して”理解を深めてもらう

これらのねらいと目的の達成状況を判定するための基準と，対応する調査手法をTab. 1に定める。

2.2 調査手法

博物館評価における評価の方法は，評価指標の設定の仕方によって「定量評価」と「定性評価」に分けられる（文化庁，2008）。2.1節より，今回の評価項目について達成の有無を判断するには定性的な評価が必要であると判断した。また，②に対する評価については，定性的データに加え，“そもそも展示に興味を持ったかどうか”ということを示す展示室入場者数に対するコンテンツアクセス数，つまり反応率という定量的データも用いて分析する。

2.3 使用データ

定量調査（2022年4月1日－2023年3月31日）

Google アナリティクスを用いて，サイトに対するアクセス数・平均エンゲージメント時間を集計。また同時期の展示室入場者数を集計。

Tab. 1 評価項目と評価手法の設定

ねらいと目的	調査手法	達成基準
ねらい①偉人を身近に感じてもらう	インタビュー調査	・「身近に感じた」などの直接的な表現があった ・偉人に対するイメージを，自分の言葉で表現した
ねらい②偉人や偉人の功績に対して興味を持ってもらう	アクセス数解析	・コンテンツを体験した
	インタビュー調査	・複数の偉人と話した ・他の偉人とも話したいと感じていた ・インタビュー調査の中で自発的な質問があった
ねらい③来館者同士での会話が生まれる	観察調査/インタビュー調査	・複数人で一台のスマホを使って体験した ・会話が生じた
ねらい④来館者が自ら関連展示をまわる	観察調査/インタビュー調査	・関連展示を見に行った
目的「スタッフがいない状況であっても”対話”を通して理解を深める」	インタビュー調査	・「知識が増えた」などの直接的な表現があった ・コンテンツ体験の前後で知識の増加があった

定性調査（2022年3月－2023年1月）
 観察調査、インタビュー調査を全11件実施。
 ・調査日

2022年3月21日（月）2件
 2022年8月23日（水）4件
 2022年9月4日（日）2件
 2023年1月14日（土）3件

3. 結果と考察

3.1 ねらい①偉人を身近に感じてもらう

（1）インタビュー調査の結果

インタビュー調査の記録から、抜粋したものをTab.2にまとめた。この中で市民レベルとは、A「科学・宇宙への一時的な関心を持つ市民」B「科学・宇宙への継続的な関心を持つ市民」C「科学・宇宙への高い関心を持ち、自主的に活動をしている市民」という分類である。インタビュー調査により、「身近だ」などの直接的な表現や、「優しそうな人（ガリレオ）」「自信家（ニュートン）」など偉人のキャラクターについての表現があり、達成の有無は市民レベルによる違いはなかった。また、「天文学史の偉人を身近に感じた」ことから、「宇宙を身近にします」という当台施設ミッション達成に貢献したと言える。

前後の文脈から分析するに、「身近だ」と感じることでできた要因として次の2つがあげられる。

①わかりやすいキャラクター設定

例えばガリレオなら、「望遠鏡が大好きすぎて、太陽を見て失明してしまったおぢやめなおじさん」、ニュートンなら、「万有引力を導き出した大天才・自信家」などといったわかりやすいキャラクターを設定した。セリフの台本・話し方や声色などもキャラクターを意識した。会話のなかで一貫性のあるキャラクターを押し出すことにより、偉人のキャラクターが印象に残りやすかったと分析する。

②肖像画が動き出す動画のリアリティさ

肖像画が本当に喋っているように見せることで、よりリアリティのある会話が実現し、「人」との対話

であることを感じさせた。

一方で、「どんな人でしたか？」という問いに対して特に何の回答もない事例もあった。これは、画面上の偉人に対して「対話の相手」という認識がなかったことから、「人」としてのイメージを持たなかったと分析できる。この事例より考えられる改善点として、

- ・偉人を3D化させてよりリアリティを出すこと
- ・よりキャラクターを印象付けるインパクトのあるエピソードを話させること
- ・よりわかりやすいキャッチコピーをつけること

などが挙げられる。

3.2 ねらい②偉人や偉人の功績に対して興味を持ってもらう

（1）アクセス数解析の結果

2022年4月から2023年3月までの1年間において、総アクセス数は4438件であり、1件当たりのコンテンツを体験した時間（エンゲージメント時間）は平均1分12秒であった。反応率を「その日の展示室入場者数／その日のアクセス数」とし、以下の期間に分けて分析した。その結果をFig.1に示す。同期間における標準偏差をエラーバーで示す。なお、1件のアクセスに対して、複数人が同じスマートフォンを見ながらコンテンツを行う場合が多いため、実際の体験者数はアクセス数よりも2、3倍多いことが予想され、実際の反応率も同様に高いことが予想される（3.3（1）参照）。

期間Ⅰ：2022年4月1日－7月20日

期間Ⅱ：2022年7月21日－8月24日※夏休み

期間Ⅲ：2022年8月24日－12月23日

期間Ⅳ：2022年10月08日－10月12日

※秋休みをふくむ連休

期間Ⅴ：2022年10月13日－12月23日

期間Ⅵ：2022年12月24日－12月23日※冬休み

期間Ⅶ：2023年1月以降 ※プラネタリウム休止

Tab. 1 「ねらい①偉人を身近に感じてもらう」に対するインタビュー調査の結果

事例番号	市民レベル	偉人	結果			分析
			具体的な言動	達成	達成標準	
1	B	ガリレオ	（調査者「何か感想はありますか？」に対して） 「これまでは遠い存在だったんですけど、なんか“おじさん”だよって言うていて、とても親しみやすく、身近に感じました。」	○	・直接的な表現	・分かりやすいキャラクター設定 ・親しみやすいセリフ
2	C	ガリレオ	（調査者「どんな人でしたか？」に対して） 「なんだろう、なんか、普通のおじさん（笑）普通に喋ってくれて、なんだか、近くなった気がしました。本当に喋ってる感がありました。（本当は）〇〇さん（＝声の出演をした当台スタッフ）だけだね笑」	○	・直接的な表現 ・偉人に対するイメージを、自分の言葉で表現できる	・肖像画が動き出す動画のリアリティさ
7	A	ニュートン	（調査者「何か感想はありますか？」に対して） 「なんか、今までなかったことを見つけるのはなんか、すごい、天才だったんだなって」	○	・偉人に対するイメージを、自分の言葉で表現できる	・分かりやすいキャラクター設定 ・親しみやすいセリフ
9	A	ニュートン	（調査者「どんな人でしたか？」に対して） 「なんか、俺は大天才だ、みたいな（笑）すごい自信でしたね。」	○	・偉人に対するイメージを、自分の言葉で表現できる	・分かりやすいキャラクター設定 ・親しみやすいセリフ
10	A	ガリレオ	（調査者「どんな印象の人ですか？」に対して） 「…優しそうな…おじさん…」	○	・偉人に対するイメージを、自分の言葉で表現できる	・分かりやすいキャラクター設定 ・親しみやすいセリフ
11	A	ニュートン	（調査者「何か感想はありますか？」に対して） 「今はもう生きていない人だけど、本人の口からきくことができて、おもしろいとおもったのと、なんだろう。本人からきいたのがわかりやすかったし、親近感がわきました。」	○	・直接的な表現	・肖像画が動き出す動画のリアリティさ
6	A	ニュートン	（調査者「どんな人でしたか？」に対して） 「あーなんか、喋ってるなー、くらいでみてたんで（笑）」	×	・偉人に対するイメージをもっていない	・対話の相手という認識がない

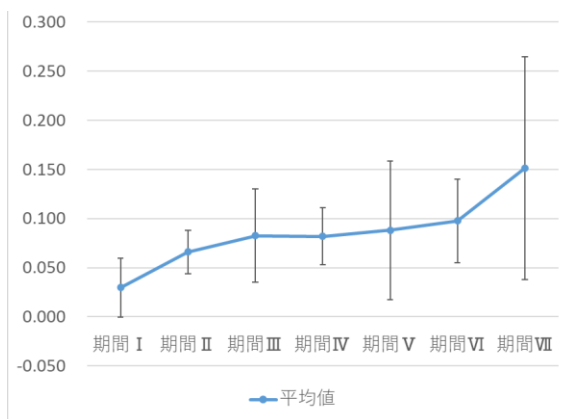


Fig. 1 アクセス数平均値の期間ごとの推移

期間Ⅰの反応率が低いのは、パネルの置き方を試行錯誤している途中だったためである。あまりにも反応率が悪いので、別途行った観察調査とインタビュー調査により最も適切なパネルの置き方を模索し、改善した。この期間の反応率は平均して 0.030% である。

期間Ⅱ～期間Ⅵをみると、夏休み（期間Ⅱ）、秋休み（期間Ⅳ）、冬休み（期間Ⅵ）などの長期休暇の時期に対応した反応率の変化は見られなかった。これは、反応率と来場者の年代の間の相関が低いことを示唆している。この期間の反応率は平均して 0.085% である。

期間Ⅶは反応率が平均して 0.15% となり、プラネタリウム休止前（期間Ⅱ～期間Ⅵ）に比べて、約 1.8 倍となった。この期間はプラネタリウム休止期間であり、展示室に長く滞在する来館者の割合が増えたため、反応率が上昇したと考える。プラネタリウム休止前（期間Ⅱ～期間Ⅵ）に比べて標準偏差が大きいことから、興味を持たない人が変わらず一定数いるながらも「プラネタリウムもやってないし、やってみるか」と考える人が増加したということがわかる。なお、平均エンゲージメント時間は、プラネタリウム休止前（期間Ⅱ～期間Ⅵ）で 1 分 1 秒、期間Ⅶで 1 分 6 秒であり、プラネタリウム休止前と後で約 1.1 倍となった。微力ながら、プラネタリウムの代わりにコンテンツを楽しんでいただけた効果が見られた。

(2) インタビュー調査の結果

インタビュー調査の結果から、関連する部分を抜粋して示す。達成したと判断した事例を Tab. 3 に、達成しなかったと判断した事例を Tab. 4 に示す。

興味を持った理由としては大きく 3 種類にわかれ、市民レベル別に傾向が見られた。

- ① 「肖像画が動いて話す」というコンテンツ自体がおもしろいから
→市民レベル A, B, C に見られる
- ② 「もともと天文学の歴史に登場する偉人に興味を持っていた」
→市民レベル B, C に見られる
- ③ 「声を吹き込んでいる“中の人”に興味がある」
→市民レベル C に見られる

一方で、興味を持たなかった人は「ほかに偉人を知らない」「とくに興味がない」という傾向がみられる。ただ、このような場合であってもコンテンツ自

体には興味をもって体験したということ踏まえ、と、「偉人に興味を持っていない人に対しても魅力のあるコンテンツ」であったことがわかる。実際に、このような場合であっても体験した偉人との会話に対してはポジティブな感想を持っていた。

これらのことから、できるだけ有名な偉人を選抜することや、知らない偉人でも第一印象で話してみたいような画面上の工夫が必要である。例えば、初めの画面で「ガリレオ・ガリレイ」と名前のみを表示させるのではなく、「望遠鏡大好きおじさん ガリレオ・ガリレイ」など名前と合わせてキャッチコピーなどをつけることなどが考えられる。また、ファンサポーターであるような常連のお客様にとっては、知っているスタッフが吹き替えをしているということでも面白さが増していたため、コアなファン向けに吹き替えのスタッフのインシヤルを公開するなどといった工夫も考えられる。

3.3 ねらい③「会話が生まれた」

(1) 観察調査の結果

観察調査の結果、複数人でコンテンツを行う場合はすべての事例で一つのスマートフォンを複数人で見ながらコンテンツを進めていた。始めはそれぞれのスマートフォンで体験していても、次第に一人のスマートフォンに集まるという傾向が見られた。このことから、コンテンツを「1 つのスマートフォンで完結させる」ことで、来館者同士のコミュニケーションのきっかけを生じさせたと分析した。なお、観察調査では会話が生じていることが確認できたが、内容までは聞き取れなかったため、その後のインタビュー調査で内容を調査した（3.3 (2) 参照）。

(2) インタビュー調査の結果

観察調査ののちにインタビュー調査を行った。調査内容を抜粋し、Tab. 5 にまとめた。

会話の話題は、「クイズのヒントがある関連展示はどこか」「コンテンツへの興味／感想」「ほかに話したい偉人はだれか」などであった。このことから、会話を生みだした要因として、「コンテンツの中でなにかしらのミッションを課すこと」や、「コンテンツ自体が興味を引くものであること」があったと言える。

3.4 ねらい④「来館者が自ら関連展示をまわる」

このねらいの達成が最も難しかった。観察調査を重ねる中で改善点が浮き彫りになったため、2022 年 9 月にアップデートを行った。ここでは、アップデート前の調査から浮き彫りとなった改善点と、アップデートの内容、そしてアップデート後の反応について分析する。アップデート前・後ともに、観察調査で「達成せず」と判断したものを Tab. 6 に、「達成」と判断したものを Tab. 7 に示す。

(1) 観察調査／インタビュー調査の結果

(アップデート前)

コンテンツアップデート前は、偉人との会話の中で「〇〇に行ってみよう!」という誘導があり、画面下の方に「関連展示はこちら」という表示をさせていた。観察調査とインタビュー調査の結果、「会話の中で誘われたくらいじゃ行かない」表示が目に入

っていない」という結果が得られた (Tab. 6 参照)。

特筆すべきは、Tab. 8 に示すインタビュー調査の例である。この事例は、「〇〇へ行ってみよう」との誘いを受けて子どもが実際に展示場所へ行ったものの、何をしたらよいか分からず困惑してしまった例である。宝探しの感覚で「探す」ことをモチベーションに行動を起こした結果、展示を見たが「だからなに？」という結末を迎えてしまっている。

このインタビュー調査のなかで、保護者より「子どもたちはクイズだと歩き回ってずっとやる」という発言があった。「関連展示に行く」ことよりも「クイズを解く」という方がモチベーションになりやすく、体験者側の行動を具体的に誘導できるということに気づいた。もし展示室にスタッフがいれば、「行ってみましょう」といえば展示を案内できるが、あくまでもこのコンテンツはスマートフォンで完結するため、行動を誘導する際にはより強い動機づけが必要ということである。

そこで、その偉人の功績に関するクイズを3問ずつ用意し、そのクイズのヒントがある場所として「関連展示」を表示させるというアップデートを行った。

(2) 観察調査／インタビュー調査の結果 (アップデート後)

アップデート後にはコンテンツの平均エンゲージメント時間が+15秒となりアップデート前の1.4倍になった。これは、画面を開きながら関連展示をまわった体験者が増加したことを示唆する。(アップデート前：49秒、アップデート後1分8秒)

Tab. 6, 7 に示したアップデート後の観察調査やインタビュー調査により、家族・子連れの場合は「クイズ」がモチベーションとなり関連展示に足を運ぶ事例が見られた。一方で、20代にとっては「クイズ」はモチベーションになりにくいことがわかった。

このようなアップデート前・後の比較により、スタッフがいない中で関連展示に誘導するためには、何か強いモチベーションが必要であることが必要であり、そのモチベーションとなりうるものは、体験者の年齢や関係性によってばらつきがみられることが分かった。家族・子連れに対しては「クイズ」で誘導することが有効だが、20代の体験者に対して有効な誘導策は見いだせなかった。

3.5 目的「来館者に興味を持たせ、“対話を通して”理解を深めてもらうこと」

最後に、本展示コンテンツの目的が達成されたかどうかを評価する。「興味を持たせ」の点においてはねらい②が該当しているため、本節では「コンテンツの体験により学びの効果が見られたかどうか」という点に重きを置いて調査する。

(1) インタビュー調査の結果

Tab. 9 に要約した結果を示す。知識レベルとして、以下のように定義し、どう移り変わったかを分析した。

A：偉人の名前を知っている

B：偉人の功績について知っている

C：偉人の功績について自分の言葉で説明できる

おおよその事例で、知識レベルが上がっている。知識増加をもたらしたのものとしては、「会話」「展示」

「クイズ」などがあげられる。会話だけでも十分新しい知識を得ているが、会話や展示で得た知識をクイズでアウトプットすることで、学びが深まったと分析する。

一方で、知識が増加しなかったと判断した事例が4例ある。これは2パターンに分けて分析する。

1 パターン目：もともと宇宙に関する知識を豊富に持っていたため。事例2の体験者は当台のリピーターであり、事前知識が豊富であった。そのため、会話の中で新たに知ったことはなかった。なお、この事例であっても、「顔が動くこと」「知っているスタッフが演じていること」に対して興味を持ち、コンテンツをすべて楽しんでいただけた。

この事例からわかるのは、市民レベルが高く「体験しても新しい学びはないかも」と思うような方でも、コンテンツ自体に興味をもっていただけて体験していただける可能性があるということである。市民C以上の体験者に対しても「へえ」と思っていたようなコアな情報を会話に混ぜ込むことで、市民C以上のお客様にも新たな学びを実現できるという可能性が示唆された。

2 パターン目：インタビューの仕方に問題があったため。事例5, 6, 7では調査者による質問が「何か変化はありましたか？新しいことを知ったとか、学んだとか、偉人に対する印象が変わったとか…」という言葉で行われていた。この場合一つの設問に複数の要素が絡み、何を答えたらいいのかわからないという状況を招く。「学んだことはありませんでした」という明確な答えではなく、「うーん」と回答に悩む様子からも、質問の仕方が悪かったことが示唆される。これを踏まえ、これらの後の事例では、質問の仕方を変えていった。また、このような質問は、体験者の知識を問う設問であり、非常に聞き出すのが難しいということがわかった。相手が、自分の知識や記憶力を問われていると感じないような質問の仕方を考えることで、より質の高いインタビュー調査が可能となる(吉野, 2022)。

4. 結論

偉人トークの目的とねらいは以下のとおりである。

ねらい①偉人を身近に感じてもらう

ねらい②偉人や偉人の功績に対して興味を持てもらう

ねらい③来館者同士での会話が生まれる

ねらい④来館者が自ら関連展示をまわる

目的 来館者に興味を持たせ、“対話を通して”理解を深めてもらう

これらが達成されたかどうかを、アクセス数解析による定量調査、観察調査とインタビュー調査による定性調査で評価した。

①については、「わかりやすいキャラクター設定」「肖像画が動く動画のリアリティさ」が大きな要因となり、市民レベルによらず達成された。「天文学史の偉人を身近に感じた」ことから、「宇宙を身近にします」という当台施設ミッション達成に貢献したと言える。

②については、「肖像画が動いて話す」というユニークなコンテンツであること」「知名度の高い偉人が登場すること」が要因となり、市民レベルによらず達成された。また、市民Cに対しては「声を吹き込

んでいるのが当台スタッフであること」も興味をもたらしした要因となった。アクセス数と展示室入場者数から計算された反応率は、展示方法を変更してからプラネ休止期間直前までの平均で 0.083%、プラネ休止期間の平均は 0.15%であった。

③については、「コンテンツを Web 上で完結させ、1 つのスマートフォンを使って複数人で同時に体験できるような構造になっていたこと」で、物理的な距離が縮まり会話を生み出しやすい状況となった。また、「コンテンツの中で展示を探したりクイズを解いたりするなどのミッションを課したこと」「コンテンツ自体が話題性のあるユニークさを持っていること」が要因となり話題にも困らなかったため、達成された。

④については、最も達成が難しかった。偉人から「関連展示に行ってみよう」と言われるだけで関連展示を訪れる人もいたが、そうでない人もいた。また、「関連展示に行っても何がゴールかわからない／何をしたらいいかわからない」という状態が起きていたため、「展示物をヒントにしたクイズを表示させる」ようにアップデートした。クイズを解くという、目的がはっきりとした構造を入れることで、必要性を認識したうえで展示を主体的に見てもらうように誘導することができた。一方で、クイズにも興味を持たない人に対する効果的なアプローチ方法は、見いだせなかった。

そして、偉人トークの目的は、スタッフがいなくても「来館者に興味を持たせ、“対話を通して”理解を深めてもらうこと」ことであった。インタビュー調査の結果から、スタッフがいなくてもコンテンツの中の偉人を“人”として認識し、対話を実現することができたと分析した。「会話調でわかりやすい解説を聞けること」に加え、「関連展示を見ること」「クイズを解くこと」を通して体験者の学びを深めることができた。よって、偉人トークの目的は達成されたと分析する。

また、プラネタリウム休止期間において、反応率の 2 倍弱の上昇と平均エンゲージメント時間の 1 割弱の上昇傾向が見られたことから、プラネタリウム休止の代わりに本コンテンツを楽しんでいただけたことも示唆された。

今回、定性調査を行うことで、展示コンテンツが体験者に与えた効果を細かく分析することができた。また、その結果を踏まえて展示方法を変えたり、コンテンツをアップデートしたりすることができ、さらによりよいコンテンツへと成長していった。企画を行う際は、その評価までをしっかりと行うことで次の企画がより良いものになっていくということを実感した。

<参考文献>

- 文化庁(2008) 平成 20 年度 博物館評価制度等の構築に関する調査研究報告書 第 6 部 博物館における評価の実施についてー評価者のためのガイドラインー, 210.
- 吉野富士香(2021) 非接触・対話型 展示コンテンツ「偉人トーク」の開発と実践 仙台市天文台研究・実践紀要 第 8 号 仙台市天文台, 35 -37.

Tab. 3 「ねらい②偉人に興味を持ってもらう」に対するインタビュー調査の結果（達成）

事例番号	市民レベル	偉人	結果			分析 要因
			具体的な言動	達成	達成基準	
1	B	ガリレオ	（調査者「ほかに話してみたい偉人はいますか？」に対して） 「そうですね、ニュートンとか、アインシュタインとかと喋ってみたいです。」	○	他の偉人とも話したい	偉人に興味があるため
2	C	ガリレオ	（インタビュー調査の冒頭で） 「どうやってつくったんですか？」 調査者「いやなんかこう、htmlとアプリで、動画を作って組み込んで、ボタンを押すと流れるようにしました。」	○	インタビュー調査の中で自発的な質問がある	肖像画が動いてしゃべるという現象に興味を持ったため
			（調査者「ちゃんと問題なく動きましたか？」に対して） 「動きました。え、誰の声だったんですか？」 調査者「…〇〇さん（笑）」 「えー！ そうなの！ほんとに！？（笑）全然わかんなかった！」 調査者「〇〇さんをお願いしたら快く」 「天文台の人、だろうなとは思ってたんだけど、だあれーだあれー？ と思ってたら」 調査者「実は〇〇さん！（笑）」 「ほんとに（笑）そっかあ」	○	インタビュー調査の中で自発的な質問がある	偉人の動画が、天文台スタッフの吹き替えにより制作されたものだったため
2	A	ガリレオ	（調査者「ほかにどんな人とお話したいですか？」に対して） 「そうですね、この中だと、コペルニクスかなあ」 調査者「コペルニクス！ どうしてですか？」 「なんか、せっかくだから遠い人の方がいいかなって。あとはヒッパルコスとか？ 何喋るんだろう（笑）」	○	他の偉人とも話したい	元々興味を持つ偉人がいたため
4	A	ニュートン ガリレオ	（調査者「誰とお話しましたか？」に対して） 「最初は、ニュートンと話してたんですけど、今、もういっこないかってことで、もう一人の、ガリレオと話してます。」	○	複数の偉人と話した	肖像画が動いてしゃべるという現象に興味を持ったため
			（コンテンツに興味を示し） 「なんか偉人がどんどん増えていきそうだったから…！」	○	他の偉人とも話したい	
			（お子様が体験されているのをみたお母様が） 「あ、ほんとだ！ 偉人が喋ってる！ おもしろい！」	○	「おもしろい」	
7	A	ニュートン ガリレオ	（調査者「もっと偉人増えたらやってみたいですか？」に対して） 「あ、そうですね、はい！」	○	複数の偉人と話した/ 他の偉人とも話したい （名前は出て来ず）	肖像画が動いてしゃべるという現象に興味を持ったため
9	A	ニュートン ガリレオ	（調査者「誰とお話しましたか？」に対して） 「ニュートンと、ガリレオさんです」	○	複数の偉人と話した	判別不可
11	A	ニュートン	（調査者「最後に何か感想はありますか？」に対して） 「今はもう生きていない人だけど、本人の口からきくことができ、おもしろいとおもったのと、なんだろう。本人からきいたのでわかりやすかったし、親近感がわきました。」	○	「おもしろかった」	肖像画が動いてしゃべるという現象に興味を持ったため
			（自発的に） 「ちょっともうちょっとたくさんの人と話したいわ。」	○	他の偉人とも話したい	元々興味を持つ偉人がいたため

Tab. 4 「ねらい②偉人に興味を持ってもらう」に対するインタビュー調査の結果（達成せず）

事例番号	市民レベル	偉人	結果			分析 要因
			具体的な言動	達成	達成基準	
3	A	ガリレオ	（調査者「ほかに話してみたい偉人はいますか？」に対して） 「えーどうだろう、誰だろ…」 「誰がいいんだろう」	×	他に喋りたい偉人が出てこない	判別不可（興味がない？）
6	A	ニュートン	（調査者「ニュートンどんな人でしたか？」に対して） 「あーーなんか、喋ってるな、くらいでみてんで（笑）」	×		興味がない
8	A	ガリレオ	（調査者「（ガリレオとは話したようですが）ニュートンさんとは話しましたか？」に対して） 「あ、なんか、ニュートンもー、一応自己紹介は」 調査者「あ、ほんと？（笑）ま、会話はいいやー、みたいな？（笑）」 「そうですね（笑）」	×	複数の偉人と話さなかった	興味がない

Tab. 5 「ねらい③会話が生まれた」に対するインタビュー調査の結果(達成せず)

結果							分析
事例 番号	市民 レベル	年齢層	関係	観察 調査	インタビュー調査の内容	会話の内容	会話を生み出した 要因
4	A	子ども(男)1人 子ども(男)1人 大人(女)1人	親子	○	(女性に対するインタビュー中に、子供が体験する様子を見て) 女性「(子どもに向かって)どうだった？あ、関連展示見てるじゃん！」 調査者「そうなんです、ここを押すと…」(関連展示の案内のページへ) 子ども①「おー！H-1だ！どこにあるんだろー！！」(展示室をうろうろして回る) 女性「どこだろうね」 子ども「あったー！」 女性「お、あった！」 子ども①(ついたけど何していいかわからず) 女性(スマホをとって、何を書いてあるかを読んであげる) 子ども②「なにやってんのー？」 女性「なんかね、ゲームみたいなの」 子ども②「ゲーム！なにやってんの！なにやってんの！！」 調査者「引き出しがあるはずなんです」 女性「引き出しがあるって！ほら！」 子ども①(探す、見つける、右の引き出しを開ける)「あった！！・・・はんしゃぼうえんきょう？」 女性「やったじゃん！あー、ここに秘密の引き出しがあるんだ」	・関連展示はどこか ・展示の内容について	関連展示への誘導があったから
5	A	大人(女)1人 大人(男)1人	同僚	△	(調査者「コンテンツ見ながら、お二人でお話しされてたと思うんですけど、どんなことをお話しされましたか？」に対して) 女性「あ、, なんだったけ(笑)」 男性「なんでしたっけ(笑)」	・コンテンツへの興味	興味を引くコンテンツだったから
6	A	大人(女)2人	友人	△	(調査者「ニュートン、どんな人でしたか？」に対して) 女性①「あー・・・なんか、喋ってるなー、くらいでみてたんで(笑)」 調査者「あら、そうでしたか(笑)ありがとうございます。そしたら、お二人の中ではどんな話されましたか？ずっと楽しそうで…」 女性②「今の技術すごいなーみたいな。こんなんできんのーみたいな！」	・コンテンツへの興味	興味を引くコンテンツだったから
10	B,A	子ども(女)1人 大人(女)2人	家族	○	(調査者「展示をまわっていたようですね。」に対して) 女性「そうですね。この子が、展示の場所覚えていて、これはあそこだ！って言って連れて行ってくれました。」	・関連展示はどこか ・展示の内容	関連展示への誘導があったから
11	A	子ども(男)1人 大人(女)1人	祖母と孫	○	女性「(インタビューの中で自発的に)今は3人だけなのよね？」 調査者「そうですね…」 女性「小柴さんとは話せないって！」 子ども「そうだね(笑)」	・他に話したい偉人について	関連展示への誘導があったから 偉人が増えることを予告していたから

Tab. 6 「ねらい④関連展示を回る」に対するインタビュー調査の結果（達成せず）

結果					分析
事例番号	市民レベル	関係性	観察調査	インタビュー調査の内容	関連展示をまわらなかった理由
1	B	家族	×	調査者「そうでしたか。関連展示の案内があったかもしれないんですが、そちらはご覧になりましたか？」 「見てません。なかったと思います。」	関連展示への表示に気づいていない
2	C	—	×	—	—
3	A	同僚	×	—	—
5	A	同僚	×	—	—
6	A	友人	×	—	—
関連展示への誘導方法の変更（クイズを3問作成し、そのヒントとして誘導）					
7	A	友人	×	調査者「ちなみに、下の方にクイズがあったんですけど、やりました？」 「やばい、やってない（笑）」 調査者「あーそうか～見つからなかったですか？それとも見たけどー、やらなかったみたいなの」 「あんま見てなかったです（笑）」	クイズの存在に気づかなかった
8	A	友人	×	調査者「（クイズをやっていないということで）そうかー！実は、スマホの画面の中にもクイズあったんですけど、見つからなかったですかね…」 「あ、なんかスクロールしてしたのほうにあったやつですか」 調査者「したのほう」 「かるーくみただけでした（笑）」	クイズの存在には気づいたが、クイズをしなかった
9	A	友人	×	（調査者「お、なるほど。そしたら最後の質問になるんですが、クイズはやりましたか？」に対して） 男性「やりました！」 調査者「ほんとですか！ヒントで、展示の場所が書いてあったんですが、見ましたか？」 男性「あ、見てないです（笑）」 調査者「そうでしたか、ヒント見なくても、会話を通して正解が分かったという感じですか？」 男性「いや、結構間違えましたが、クイズを解きながら「へえー」と思ったことも多かったです。」	クイズに興味は持ったが、展示を見る必要性を感じなかった

Tab. 7 「ねらい④関連展示を回る」に対するインタビュー調査の結果（達成）

結果					分析
事例 番号	市民 レベル	年齢層	観察 調査	インタビュー調査の内容	関連展示をまわった理由／効果
4	A	親子	○	（お母様に対するインタビュー調査の中で、お子様が一人でコンテンツを楽しむ様子を観察中に、偉人「展示H-1をしてみるがよい」に反応し） 「おー！H-1だ！どこにあるんだろー！！」 （→展示H-1を探しに行く）	偉人との会話での誘導があったため 宝探し・クイズ感覚で展示を探しに行った
				（展示H-1を見つけ、引き出しを開けて2つの望遠鏡を見ながら） 「こっちとこっち、同じじゃない。」	（効果）二つの望遠鏡の違いを視覚的に理解した
関連展示への誘導方法の変更（クイズを3問作成し、そのヒントとして誘導）					
10	B,A	家族	○	調査者「展示をまわっていましたよね」 「そうですね。この子が、展示の場所覚えていて、これはあそこだ！って行って連れて行ってくれました。」	クイズのヒントになっていたため
				調査者「クイズは解きましたか？」 「難しかったですが、展示を見ながらやれば解けました」	（効果）展示を見ることでクイズを解けた
11	A	祖母と孫	○	調査者「会話しながら展示を見に行っただけでしょうか。」 「そうですね。会話の中で、探してみようと言われたので、探してみました。」	偉人との会話での誘導があったため 理解を深めるために展示を見に行った

Tab. 8 インタビュー調査中の事例

話者	言動
	(子どもがコンテンツで遊んでいる様子を見ながら保護者である女性にインタビュー調査をしていた。コンテンツがひと段落して)
女性	「(子どもに) どうだった? あ、関連展示見てるじゃん!」
調査者	「そうなんです、ここを押すと…」 (関連展示の案内のページへ)
子ども①	「おー! H-1だ! どこにあるんだろー!!」 (展示室をうろうろして回る)
女性	「どこだろうね」
子ども①	「あったー!」
女性	「お、あった!」
子ども①	(ついたけど何していいかわからず)
女性	(スマホをとって、何かが書いてあるかを読んであげる)
子ども②	「なにやってんのー?」
女性	「なんかね、ゲームみたいなの」
子ども②	「ゲーム! なにやってんの! なにやってんの!!」
調査者	「引き出しがあるはずなんです」
女性	「引き出しがあるって! ほら!」
子ども①	(探す、見つける、右の引き出しを開ける)
子ども①	「あった!!」
子ども①	「はんしゃぼうえんきょう?」
女性	「やったじゃん! あー、ここに秘密の引き出しがあるんだ」
子ども①	「もういっこある」 (左の引き出しを開ける)
女性	「おおー」

Tab. 9 学びの効果についてのインタビュー調査の結果

結果							分析
事例 番号	市民 レベル	偉人	知識レベル		効果	インタビュー調査により判明した学びの効果	学びをもたらしたものの (会話、クイズ、展示)
			事前	事後			
1	B	ガリレオ	B	C	○	名前と「地動説」は知っていたが、望遠鏡で木星を観測したことを新たに知った。	会話
2	C	ガリレオ	C	C	×	名前と望遠鏡、ガリレオ衛星など、一通りの知識を持っていたため、新しい知識はなかった。	—
3	A	ガリレオ	A	C	○	名前しか知らなかったが、望遠鏡を作った人だということが分かった。	会話
4	A	ガリレオ ニュートン	A	C	○	名前しか知らなかったが、2つの望遠鏡の違いを説明できるようになった。	会話、展示
5	A	ガリレオ	A	A	—	新しく知ったことについて言及がなかった。	—
6	A	ニュートン	B	B	—	新しく知ったことについて言及がなかった。	—
7	A	ガリレオ ニュートン	A	A	—	新しく知ったことについて言及がなかった。	—
8	A	ガリレオ	A	C	○	名前しか知らなかったが、望遠鏡で月を観測してクレーターを発見したことを知った。	会話
9	A	ガリレオ ニュートン	A	C	○	名前しか知らなかったが、クイズで新しい知識を学んだ。	会話、クイズ
10	B	ガリレオ ニュートン	B	C	○	本で読んだことがあった程度だが、会話で新しく知ったことが多かった。	会話
10	A	ガリレオ ニュートン	A	C	○	名前しか知らなかったが、実際にしたことと結びついた。展示をヒントにクイズを解きながら、新しい知識が増えた。	会話、展示、 クイズ
11	A	ニュートン	A	C	○	名前しか知らなかったが、反射望遠鏡を作ったということが分かり、反射望遠鏡というものについても会話の中で初めて知った。関連展示も見に行った。	会話、展示

仙台市天文台研究・実践紀要 第9号

2023年7月31日 発行

編集発行 仙台市天文台

〒989-3123

仙台市青葉区錦ヶ丘9丁目29-32

TEL 022-391-1300 FAX 022-391-1301

URL www.sendai-astro.jp

北緯 38°15'22"99 東経 140°45'18"56

標高 165m

SENDAI ASTRONOMICAL OBSERVATORY 2022

