



SENDAI ASTRONOMICAL OBSERVATORY

仙台市天文台

# 研究・実践紀要

BULLETIN : RESEARCH and PRACTICE

第10号

2023年度

## 目次

|                                                                 |        |    |
|-----------------------------------------------------------------|--------|----|
| P Cyg プロファイルの取得                                                 | 千田 華   | 2  |
|                                                                 | 松下 真人  |    |
| 食変光星 V491 Dra の 2023-2024 年の測光観測                                | 伊藤 芳春  | 5  |
| みずがめ座 CY 星の測光観測と分光観測—観測のための天文学講座「天体観測基礎講座」・<br>「天体観測実践講座」に基づいて— | 佐藤 正道  | 10 |
|                                                                 | 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   |    |
|                                                                 | 野坂 芳男  |    |
|                                                                 | 鈴木 敏夫  |    |
| 幼児投映及び小学生用学習投映に関わる<br>教育現場とプラネタリウム投映者のギャップの検討                   | 小野寺 正己 | 18 |
| 古代の宇宙観に関する調査（古代中国編）                                             | 高橋 知也  | 27 |
| 「仙台のプラネタリウム史」調査レポート                                             | 高橋 知也  | 30 |
| スタッフサポーターを対象とした<br>サポーター活動への意識調査の報告                             | 高橋 知也  | 34 |
| 2023 年度 中期計画の評価報告                                               | 大江 宏典  | 41 |
| 『プラネくんとあそぼう！』のリニューアル                                            | 千田 華   | 47 |
| 仙台市天文台の各種サポーター制度について                                            | 仲 千春   | 51 |
|                                                                 | 郷古 由規  |    |
| 高校生・教員を対象とした「出張！望遠鏡講座」の実践報告<br>—持続可能な天文普及活動を目指して—               | 吉野 富士香 | 54 |

# P Cyg プロファイルの取得

千田 華, 松下 真人

CHIDA Hikaru, MATSUSHITA Masato

## 要約

新星の増光前後には、水素のバルマー線の輝線が見られ、その輝線は P Cyg プロファイルという形になることが知られている。P Cyg プロファイルは、はくちょう座 P 星 (P Cyg) のスペクトルに見られる輝線と吸収線が隣り合うスペクトル線の形状のことである。本研究では、ひとみ望遠鏡の中分散分光器を使い、P Cyg のスペクトルを取得し、P Cyg プロファイルを確認した。更に、2021 年に出現したカシオペア座の新星 V1405 Cas の分光観測で得られたスペクトルにも、P Cyg プロファイルが見られた。その結果、教科書通り、新星のスペクトルに P Cyg プロファイルが見られることを確認できた。

## 1. はじめに

新星は白色矮星の表面で起こる核爆発によって明るさが増大する現象である。可視光のスペクトルには強い水素のバルマー線が存在し、他にヘリウムや炭素・酸素、1 回電離した鉄や窒素などが見られることが多い。これらは輝線として観測されるが、特に明るさの極大期あたりでは、青方偏移した吸収線成分が輝線と隣合うような形状が見られる。この形状は、はくちょう座 P 星で初めて発見されたため、P Cyg プロファイルと呼ばれている。このプロファイルは、恒星からの高温ガスの流失があるときに観測される。

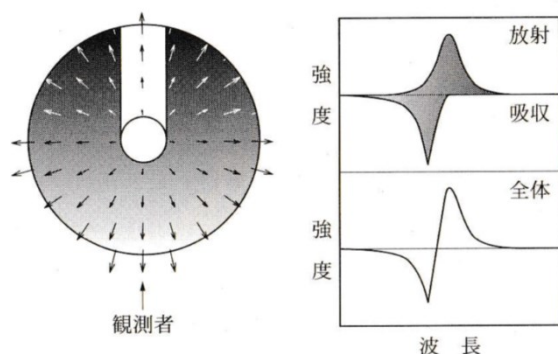


Fig. 1 P Cyg プロファイルの概念図  
(野本ら (2009) p68 図 1.40)

本研究では、ひとみ望遠鏡の中分散分光器で、はくちょう座 P 星と 2021 年に発見された新星のスペクトルを取得し、教科書通り P Cyg プロファイルが見られるかを確認することを目的とした。

## 2. 観測

### 2.1 観測天体

#### 2.1.1 はくちょう座 P 星 (P Cyg)

1600 年に出現したはくちょう座の方向にある爆発型変光星である。はくちょう座 P 星の周囲に広がるガスは 1600 年の爆発時に吹き飛ばされた物質であると考えられている。Tab. 1 にははくちょう座 P 星 (P Cyg) の天体情報と観測情報を示す。

#### 2.1.2 カシオペア座の新星 (V1405Cas)

2021 年 3 月 18 日にカシオペア座に新星である。Tab. 1 にカシオペア座新星 (V1405Cas) の天体情報と観測情報を示す。

### 2.2 観測装置

仙台市天文台のひとみ望遠鏡ナスミス焦点の中分散分光器に搭載されている中分散 5000 モードと低分散モードを使用した。本観測で使用した観測機器の仕様は Tab. 2 に示す。

### 2.3 データ処理・解析

スペクトル強度分布を得るために、ダーク処理、フラット処理、比較光源による波長校正、ドップラーシフト補正を行った。標準星による強度補正や大気補正は行っていない。

## 3. 結果

横軸に波長、縦軸に強度をとり、観測で得られたスペクトル強度分布を Fig. 2, Fig. 3 に示す。

Fig. 2 より H $\beta$ 線 (4861.3Å), Fig. 3 より H $\alpha$ 線 (6562.8Å) の輝線と隣り合わせに吸収線が見られ、P Cyg プロファイルが確認できた。

#### 4. 考察

膨張速度を出すために、輝線と吸収線のピークの差 ( $\Delta\lambda$ ) を調べ、

$$v_{\infty}/c = \Delta\lambda/\lambda \quad (1)$$

に、 $\lambda$ は基準となる波長を、 $c$ は光速を代入して膨張速度 $v_{\infty}$ を求めた。

その結果、P Cyg の膨張速度は 170 km/s と得られ、Walker(2017)によると、P Cyg の膨張速度は 200 km/s と記載されており、オーダーとしては大きく外れていないと思われる。V1405cas は 1717 km/s と算出できた。

#### 5. まとめ

本研究ではひとみ望遠鏡中分散分光器で、はくちょう座 P 星 (P Cyg) のスペクトルを取得し、

P Cyg プロファイルを確認すると共に、2021 年に発見されたカシオペア座の新星 (V1405Cas) のスペクトルにも P Cyg プロファイルが見られ、教科書通り新星の増光前後に P Cyg プロファイルが見られるという事を確認できた。

今後新星が発見された際は、継続的にスペクトルを取得し、スペクトルの日変化を記録することができれば、爆発後のガスの進化について言及できると考える。

#### <参考文献>

- 野本憲一, 定金晃三, 佐藤勝彦 (2009) シリーズ現代の天文学 7 恒星 株式会社 日本評論社, 67-69
- Richard Walker(2017) Spectral Atlas for Amateurs Astronomers Cambridge University Press, 96-99

Tab. 1 天体情報・観測情報

|           |         |               |
|-----------|---------|---------------|
| P Cyg     | 種類      | 爆発型変光星        |
|           | 赤経      | 20時17分47秒     |
|           | 赤緯      | +38度01分58.5秒  |
|           | 見かけの等級  | 4.82等         |
|           | 観測日     | 2023年10月11日   |
|           | 時間      | 19時47分24秒     |
|           | スリット    | 1.35"         |
|           | モード     | 中分散5000       |
|           | 中心波長    | 5000          |
| V1405 Cas | 露出時間    | 30秒           |
|           | 発見者     | 中村裕二          |
|           | 発見時刻    | 2021年3月18日19時 |
|           | 赤経      | 23時24分48秒     |
|           | 赤緯      | +61度11分15秒    |
|           | 発見時の明るさ | 9.6等          |
|           | 観測日     | 2021年4月1日     |
|           | 時間      | 19時06分43秒     |
|           | スリット    | 4.80"         |
|           | モード     | 低分散           |
|           | 中心波長    | 5500          |
|           | 露出時間    | 120秒          |
|           |         |               |

Tab. 2 観測機器の仕様

|          |          |                       |
|----------|----------|-----------------------|
| 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       |          | ナスミス分光焦点 (F9.69)      |
| 観測装置     |          | 可視域中分散分光器 (ナスミス分光焦点)  |
| P Cyg    | モード      | 中分散5000               |
|          | スリット     | 1.35"                 |
|          | 観測可能な波長域 | 4442-5462 Å           |
|          | 波長分解能    | R~ 2217               |
| V1405Cas | モード      | 低分散                   |
|          | スリット     | 4.80"                 |
|          | 観測可能な波長域 | 2805-6543 Å           |
|          | 波長分解能    | R~ 2217               |
| カメラの仕様   | CCDチップ   | KAF-16803             |
|          | ピクセル数    | 4096 (H) × 4096 (V)   |
|          | ピクセルサイズ  | 9×9 μm                |
|          | 冷却方法     | ベルチエ電子冷却              |



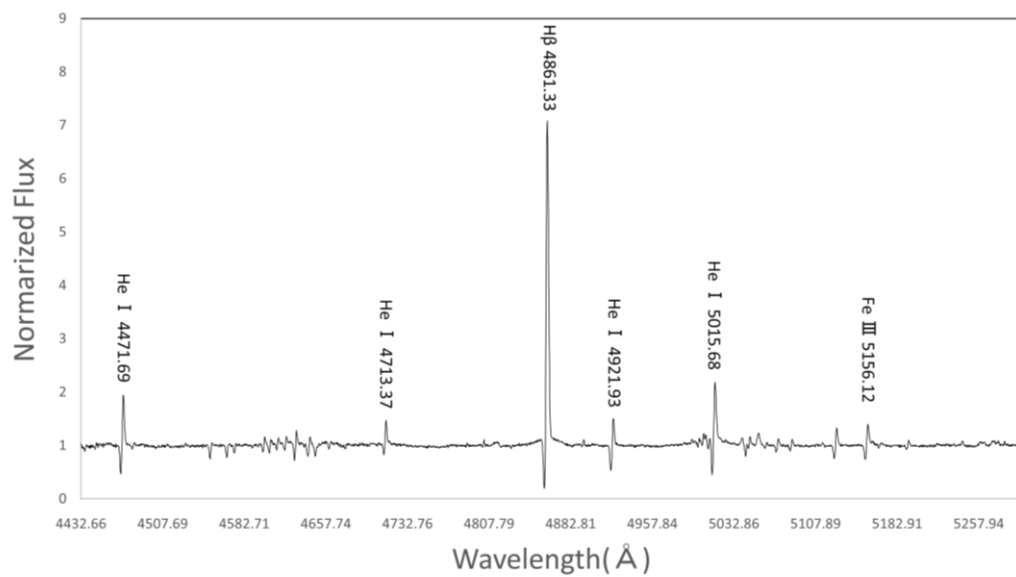


Fig. 2 P Cyg のスペクトル

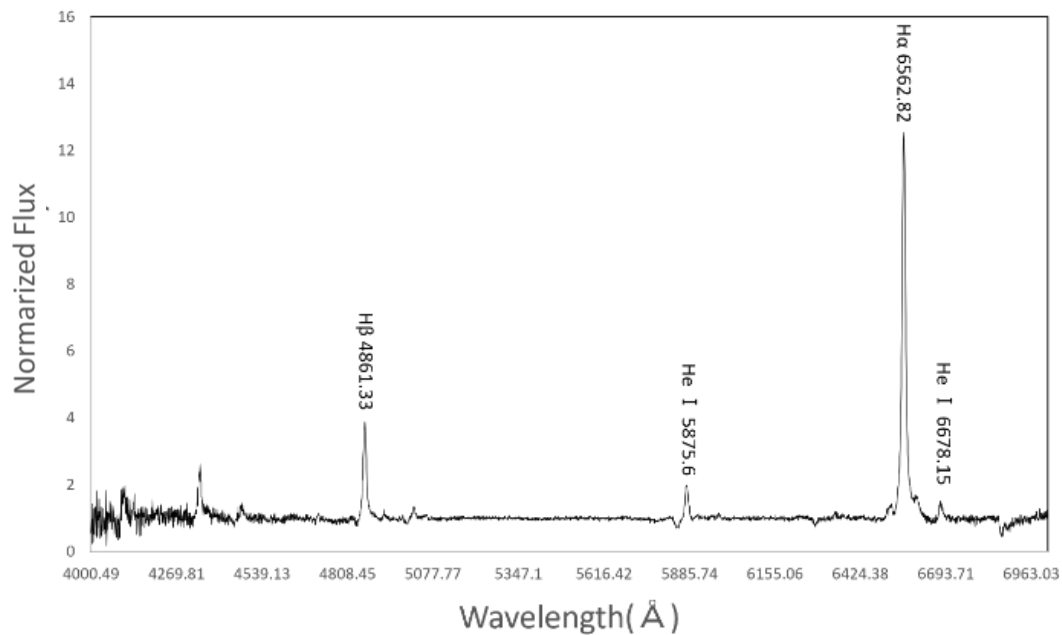


Fig. 3 V1405 Cas のスペクトル

# 食変光星 V491 Dra の 2023-2024 年の測光観測

伊藤芳春

ITO Yoshiharu

## 要約

2023-2024 年に行った 1.3m ひとみ望遠鏡による食変光星 V491 Dra の観測結果を報告する。14 等星の食変光星 V491 Dra については 0.3348 日(AAVSO)と 0.6697662 日(GCVS)の 2 つの周期が発表されている。周期は変光星の基本データとして重要である。周期確定のため仙台市天文台の 1.3m 望遠鏡で観測した結果、周期は 0.6697662 日となった。

### 1. はじめに

明るい食変光星については、近年 Kepler 宇宙望遠鏡や TESS 宇宙望遠鏡等による観測が行われ、約 12 等までの変光星はほぼ調べ尽されている。13 等級より暗い食変光星の測光観測や 9 等級より暗い食変光星の分光観測が残されている。

V491 Dra は 14 等級と暗い食変光星であるため観測数が極端に少なく、誤差の多い光度曲線しか発表されていない。しかも周期が 2 つ発表されており確定していない。そこでひとみ望遠鏡により、これまでの光度曲線よりきれいな光度曲線を得ることと周期を確定することを目的に B, V, Rc, Ic バンドの CCD 測光観測を行なった。

### 2. これまでの光度曲線

A.V.Khruslov(2011)による V491 Dra の光度曲線は Fig. 1 の通りである。変更範囲は 14.08 から 14.8 等級で周期は 0.3348 日と発表されている。等級のバラツキの大きい光度曲線である。このバラツキは実際の変光星の等級変化ではなく、14 等級と暗いため精度の悪い観測によるものと考えられる。

### 3. 事前観測

ひとみ望遠鏡による観測に先立ち、自宅の 35cm シュミットカセグレン望遠鏡に SBIG STF-8300M CCD カメラを取り付け 2022 年 5 月 18 日に予備観測を行なった。

観測は B, V, Rc, Ic バンドで行い、V バンドによる観測結果を Fig. 2 に示す。極小時刻は周期 0.6697662 日とした場合の主極小が観測できたことになる。

### 4. ひとみ望遠鏡による観測

ひとみ望遠鏡の仕様を Tab. 1 に CCD カメラの仕様を Tab. 2 に示す。

#### 4.1 変光星等のデータ

V491 Dra と比較星、チェック星のデータを Tab. 3 に示す。

#### 4.2 2023 年 4 月 27 日の観測

晴れて観測できたのは、2023 年 4 月 27 日と 2024 年 4 月 9 日の 2 夜のみであった。CCD カメラによる撮影画像を Fig. 3 に示す。CCD カメラのデータの読み出しは 4 チャンネルで行われるため、変光星、比較星、チェック星が同一チャンネルに入るように望遠鏡を向けている。観測結果は、Fig. 4 のように先行研究や自宅からの観測よりはるかに高精度な光度曲線を得ることができた。データが抜けているところは雲の影響で観測できなかったところである。

望遠鏡による測光精度の違いについては、食外の等級のバラツキの幅と標準偏差を Tab. 4 に示す。A.V.Khruslov(2011)の観測は図のみのためバラツキの幅で示した。ひとみ望遠鏡による 14 等級の変光星の測光観測は雲の通過があったとはいえ圧倒的に高精度であり、好天に恵まれればさらなる高精度測光が期待できる。

#### 4.3 2024 年 4 月 9 日の観測

この夜の観測では周期 0.6697662 日とした場合の副極小の観測データを得ることができた。雲の通過があったが観測を開始し、減光を始めてから副極小過ぎまでは雲の影響があった。

ひとみ望遠鏡による 2 夜の観測結果を Fig. 4 に示す。横軸は周期 0.6697662 日とした場合の位相である。縦軸は B バンドの比較星との等級差である。V, Rc, Ic バンドについては同一グラフに

重ねるため、それぞれの等級差から 0.15, 0.3, 0.45 を引いて描いている。

#### 4.4 極小時刻の決定

ひとみ望遠鏡による極小時刻の観測において完全な光度曲線が得られたのは 1 回のみである。事前観測で 1 回観測しているので極小時刻を Kwee and van Woerden 法で求めた。2022 年 5 月 18 日の V491 Dra の極小時刻は Tab. 5 の通りである。周期 0.6697662 日とした場合の副極小を観測することができた。2023 年 4 月 27 日の V491 Dra の極小時刻は Tab. 6 の通りである。周期 0.6697662 日とした場合の主極小を観測することができた。

#### 5. 周期決定のための光度曲線と副極小の関係

これまで A.V.Khruslov(2011)の観測しかなく観測誤差が大きいと周期が決定できなかったと考えられる。

周期 0.6697662 日の場合、主極小に対し副極小も約 0.7 等と同程度の深さのため半分の周期の主極小と考えられてきたと思われる。今回の観測では周期を AAVSO の 0.334801 日とした場合の光度曲線が重ならなかった。観測誤差の小さい Rc バンドの光度曲線について、きれいに重なる周期 0.6697662 日の半分の周期 0.3348831 日として描いた光度曲線を Fig. 5 に示す。この場合、副極小がない光度曲線となる。主極小の位相 0 では明るい星を暗い星が隠している。位相 0.5 の副極小では暗い星が明るい星に隠される。円軌道の食変光星が多く、この場合主極小と副極小の減光の時間は同じになる。明るい星と暗い星の明るさの差が大きい場合、副極小は浅くなる。明るい星と暗い星の差が小さい場合、副極小は深くなり主極小に近い減光となる。Fig. 5 では主極小の減光時

間は位相で約 0.3 あり、ある程度大きい星であるが副極小がない。暗い星が Rc バンドで光を出していないことは考えにくい。このことから周期は 0.3348831 日ではなく周期 0.6697662 日と考えられる。

#### 6. 食外の変動について

近年アルゴル型食変光星の食外の変動が注目されている。短時間ではあるがひとみ望遠鏡で高精度測光観測ができたので周期解析を行った。Python で Jurkevich 法プログラムを作成し解析したところ明瞭な周期は見られなかった。

#### 7. おわりに

2023 年と 2024 年ともに主極小と副極小ともに 1 夜ずつ観測を計画したが、天気により観測できたのは主極小、副極小それぞれ 1 回で、特に副極小は極小を過ぎてからの位相からしか観測できなかった。周期 0.6697662 日の場合の主極小と副極小の減光、増光のデータを取得し比較したい。ひとみ望遠鏡を用いた極小時刻の観測は実質 1 回のみなので多く観測し、周期変化等を調べたい。

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。

#### <参考文献>

- 伊藤芳春 (2023) Tycho1258:255 の変光について 仙台市天文台研究・実践紀要 第 9 号 仙台市天文台, 2-5
- A.V.Khruslov(2011) New Short Periodic Eclipsing Binaries V, Peremennye Zvezdy, Vol. 11, N1

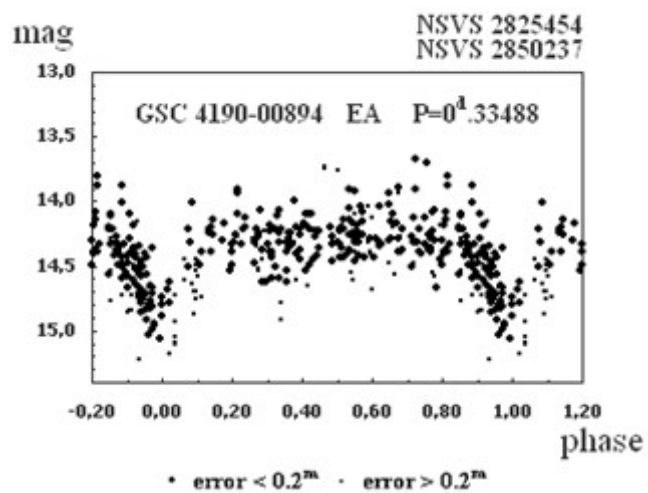


Fig. 1 A.V.Khruslov による V491 Dra の光度曲線

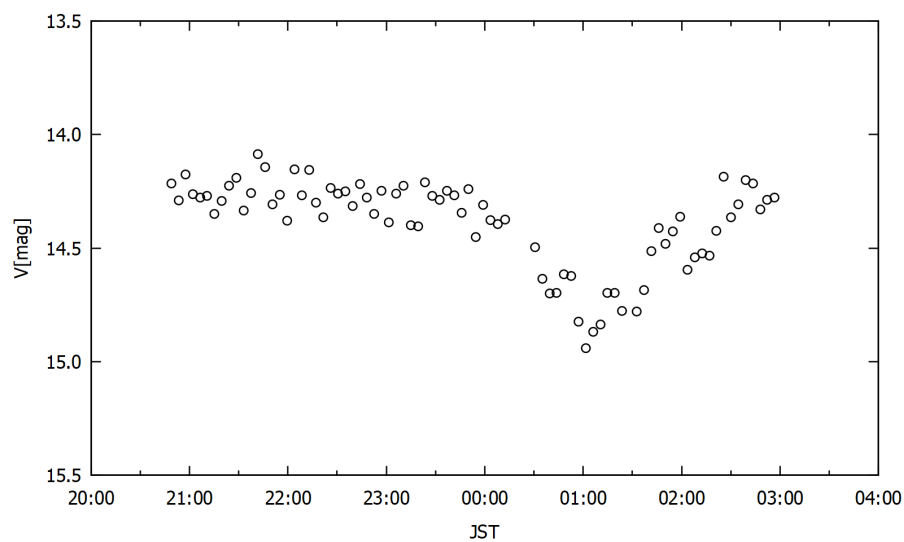


Fig. 2 2022/5/18 自宅の 35.5cm シュミットカセグレン V バンド光度曲線

Tab. 1 ひとみ望遠鏡の仕様

|            |                      |
|------------|----------------------|
| 北緯         | 38 度 15 分 23 秒       |
| 東経         | 140 度 45 分 19 秒      |
| 標高         | 165m                 |
| 口径         | 1300mm (主焦点<br>F2.3) |
| 架台形式       | 経緯台                  |
| 冷却 CCD カメラ | FLI DC230-84         |

Tab. 2 CCD カメラ FLI DC230-84 の仕様

|           |                       |
|-----------|-----------------------|
| CCD チップ   | E2V CCD230-84         |
| ピクセル数     | 4096 (H) x 4096 (V)   |
| ピクセルサイズ   | 15 x 15 $\mu\text{m}$ |
| センサーサイズ   | 61.4 x 61.4 mm        |
| ピクセルスケール  | 0.48"                 |
| 視野角       | 32.6' x 32.6'         |
| 冷却能力      | 外気温からマイナス 60°C        |
| A/D 変換    | 16 bit                |
| 読み出し      | 4 チャンネル               |
| シャッタースピード | 1-3600 秒              |

Tab. 3 変光星, 比較星, チェック星のデータ

|        | 変光星 V                                    | 比較星 C1        | チェック星 C2     |
|--------|------------------------------------------|---------------|--------------|
|        | V491 Dra                                 | GSC 4190:1200 | GSC 3884:673 |
| 赤経     | 16h23m42s                                | 16h23m19s     | 16h23m43s    |
| 赤緯     | +60°03'23"                               | +60°01'50"    | +59°57'41"   |
| 等級 (V) | 14.08-14.8                               | 12.13         | 12.52        |
| スペクトル型 | —                                        | —             | —            |
| 周期     | 0.33488 日<br>(AAVSO)<br>0.6697662 (GCVS) |               |              |

Tab. 4 測光精度の比較 (V バンド)

|        | A.V.Khruslov | 35cm シュミットカセグレ<br>ン | ひとみ望遠鏡   |
|--------|--------------|---------------------|----------|
| 観測日    | —            | 2022/5/18           | 2024/4/9 |
| バラツきの幅 | 0.67 等       | 0.18 等              | 0.032 等  |
| 標準偏差   | —            | 0.072 等             | 0.009 等  |

Tab. 5 2022 年 5 月 18 日の極小時刻の観測

| バンド | HJD                  |
|-----|----------------------|
| B   | 2459718.1843±0.00185 |
| V   | 2459718.1782±0.00100 |
| Rc  | 2459718.1713±0.00066 |
| Ic  | 2459718.1713±0.00100 |
| 平均  | 2459718.1763±0.00110 |

Tab. 6 2023 年 4 月 27 日の極小時刻の観測

| バンド | HJD                  |
|-----|----------------------|
| B   | 2460062.1010±0.00044 |
| V   | 2460062.1010±0.00067 |
| Rc  | 2460062.1000±0.00045 |
| Ic  | 2460062.1007±0.00045 |
| 平均  | 2460062.1007±0.00050 |

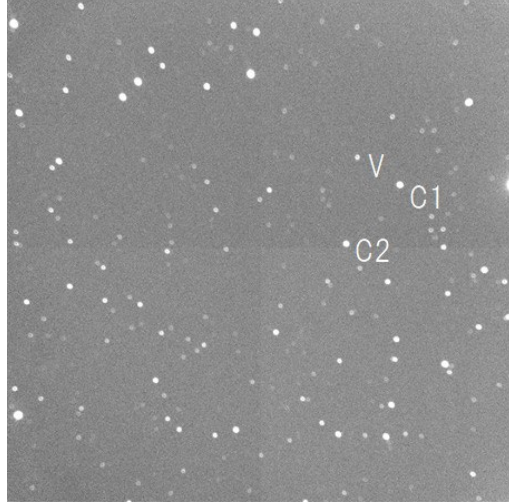


Fig. 3 2023/4/27 V:V491Dra C1:比較星 C2:チェック星

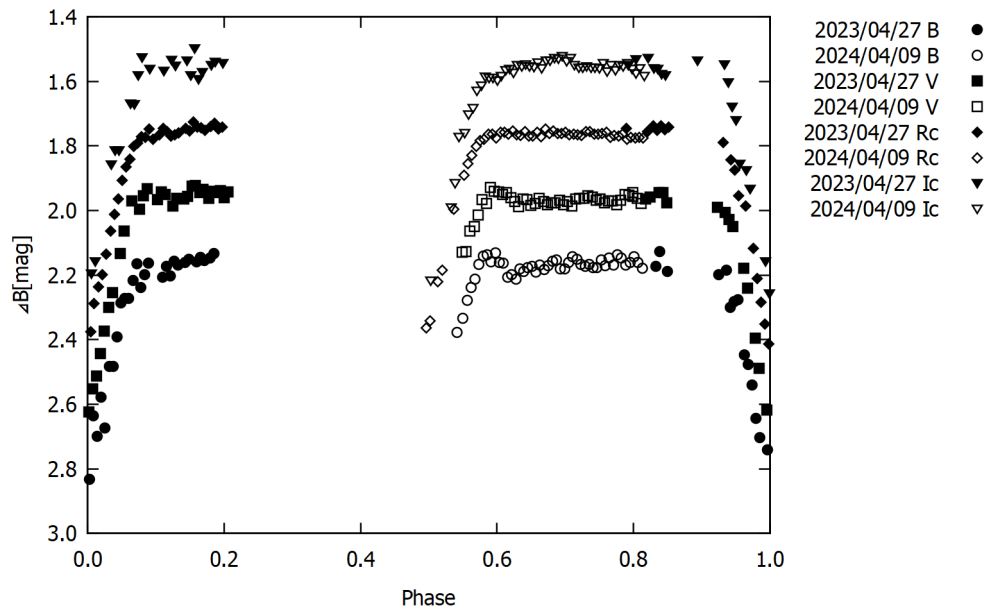


Fig. 4 V491Dra の B,V,Rc,Ic バンド光度曲線

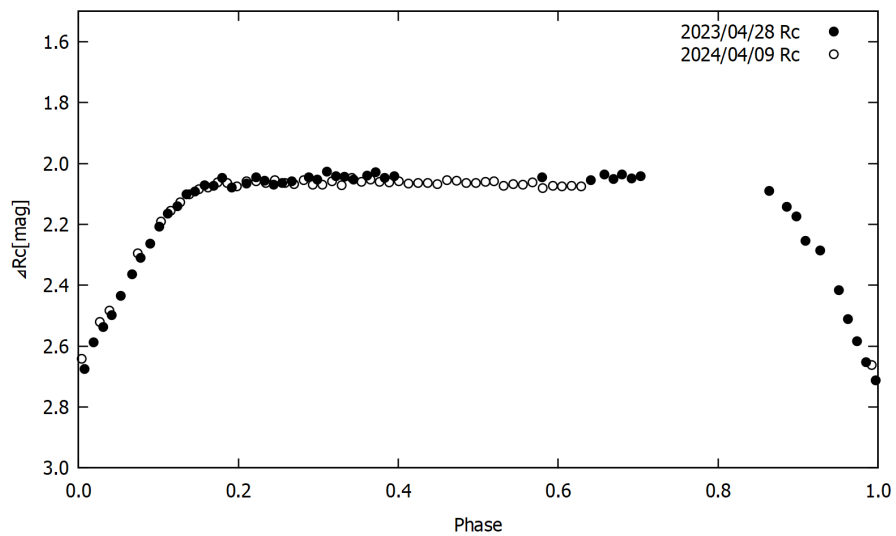


Fig. 5 周期 0.3348831 日と仮定した Rc バンド光度曲線

## みずがめ座 CY 星の測光観測と分光観測

—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<sup>1)</sup>, 葛西 眞一郎<sup>1)</sup>, 松下 真人<sup>2)</sup>, 今崎 篤<sup>1)</sup>, 渡部 英之<sup>1)</sup>, 堀 祐司<sup>1)</sup>,  
千田 華<sup>2)</sup>, 仲 千春<sup>2)</sup>, 野坂 芳男<sup>1)</sup>, 鈴木 敏夫<sup>1)</sup>

1) 共同研究者, 2) 仙台市天文台

### Photometric and Spectroscopic Observations of CY Aquarius

- Based on the astronomical observation course "Basic Astronomical Observation Course" and "Practical Astronomical Observation Course"-

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

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

### 要約

2023 年 12 月にみずがめ座の脈動変光星 CY Aqr の測光観測と分光観測を行い、約 82 分の短周期の光度変化でのスペクトル型の変化を把握できるかの検討を行った。その結果、比較的等級が低く、スペクトル型の変化が大きくない天体では、測光観測と分光観測の露出時間の時間差が大きい場合にはスペクトル型の変化が識別できないことが分かった。

### Abstract

In December 2023, we conducted photometric and spectroscopic observations of the pulsating variable star CY Aqr in the constellation Aquarius, and investigated whether it is possible to understand changes in the spectral type due to changes in luminosity over a short period of about 82 minutes. As a result, it was found that for celestial bodies of relatively low magnitude and without large changes in spectral type, changes in spectral type could not be discerned if the exposure time difference between photometric and spectroscopic observations was large.

## 1. はじめに

### 1.1 目的

2020 年度に「天体観測基礎講座」と「天体観測実践講座」を受講し(※)、分光観測及び測光観測のデータ解析手法を習得してきた。

これらの講座に基づいて、みずがめ座 CY 星の測光観測と分光観測のデータ解析をすることにより、光度変化に対応するスペクトル型の変化の識別をすることを目的とした。

## 2. 観測

### 2.1 観測天体

本研究では、TYC567-2101-1 を比較星

(Label110 (L110))、TYC567-1826-1 をチェック星 (Label117 (L117)) とした。比較星 L110, チェック星 L117 とともに、同一視野内にある SIMBAD での Star であった。目的星 CY Aqr, 比較星 L110, チェック星 L117 の位置を Fig. 1 に、観測天体の SIMBAD 文献値は Tab. 1 に示す。

### 2.2 観測装置

今回の観測には、仙台市天文台の観測プロポーザル制度を利用させていただいた。使用した観測機器は 1.3m ひとみ望遠鏡と F4.85 カセグレん焦点に取り付けた可視域撮像冷却 CCD カメラおよび F9.69 のナスミス焦点に取り付けた中分散



分光器（仲ら，2020）で観測を行った。本観測で使用したひとみ望遠鏡，可視域撮像冷却 CCD カメラ，分光器の仕様・性能については Tab. 2, Tab. 3, Tab. 4 に示す。撮像用冷却 CCD カメラに備え付けられている V バンドフィルターを用い，中分散分光器は低分散モードで使用した。

## 2.3 観測方法

目的星 CY Aqr，比較星 L110，チェック星 L117 として，2023 年 12 月 1 日と 12 月 8 日に V バンドフィルターで露出時間を 120 秒として測光観測を行った。また，中心波長  $5000\text{\AA}$ ， $\text{slit}4.80''$ ，低分散モードで CY Aqr は露出時間を 900 秒，分光標準星 HR9087 は露出時間を 120 秒として分光観測を行った。観測情報は，Tab. 5, Tab. 6, Tab. 7, Tab. 8 に示す。

## 3. 測光観測

### 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，目的星 CY Aqr，L110 を比較星，L117 をチェック星として使用した。

### 3.2 測光対象の画像処理

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。

### 3.3 測光と等級解析

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）があるが，Makali'i の開口測光（半自動）を実施して，恒星径，SKY 径，SKY 幅の設定をし，データ数が多いこともあり，もともとは ImageJ という主に生物学のために作られた画像解析ソフトがあり天文向けのプラグインが作られた AstrolmageJ により測光と等級解析を行った。

### 3.4 CY Aqr の光度曲線

2023 年 12 月 1 日および 12 月 8 日に観測した CY Aqr の V バンドの光度曲線を Fig. 2, Fig. 3 に示す。

## 3.5 チェック星ー比較星の光度曲線

比較星，チェック星とも SIMBAD では star となっているが，12 月 1 日の光度曲線は Fig.4, 12 月 8 日の光度曲線は Fig.5 であり，比較星とチェック星との差を求めた光度曲線は雲の通過時以外はバラつきが少なかった。チェック星ー比較星の等級差のバラツキは標準偏差で，雲の通過があった 12 月 1 日 0.0095，12 月 8 日 0.0032 であった。

## 4. 分光観測

### 4.1 分光観測データ取得

観測日と撮影枚数は Tab. 7 と Tab. 8 の通りであり，観測は 2023 年 12 月 1 日と 12 月 8 日に行った。CY Aqr は 10 等級から 11 等級と暗いため，1 回の露出時間は 900 秒とした。CY Aqr の撮影前後にコンパリオンの撮影を行った。一夜の観測中，分光標準星 HR9087 の撮影も行った。分光標準星は明るいので 120 秒露出である。天気がよくノイズの少ない 2023 年 12 月 8 日に撮影した画像を，整約計算し規格化したスペクトル 7 つを例として Fig. 6 に示す。

### 4.2 分光データの測定

データ整約と波長較正には IRAF と Excel を使用した。

### 4.3 分光解析

12 月 8 日の 7 つのスペクトルを並べたものが，Fig. 6 である。今回の観測では，18:50 のデータのみ、他に比べてスペクトル強度が大きくなっている。

## 5. まとめ

### 5.1 変光周期と光度変化

測光の画像解析で得られた Fig.2 から求めた 2023 年 12 月 1 日の CY Aqr の変光周期は，0.06137 日であった。既知の変光周期との差は約 28 秒となり，露出時間が 120 秒であることを考慮すると，十分な精度で変光周期を捉えることができる。

光度は，10.91 等から 11.60 等の間を変光していた。既知の光度より 0.5 等ほど暗い推移となっている。

### 5.2 分光スペクトル

分光解析では，2023 年 12 月 8 日に得られた CY Aqr の 7 つのスペクトルは，はじめから終わ

りまでの撮影時刻から 0.064311 日となり、変光周期をカバーしているが、それぞれのスペクトルの H $\beta$  について比較すると、スペクトル強度を除き、識別可能な変化は見られなかった。

### 5.3 光度変化とスペクトルの関係

CY Aqr のように、比較的等級が低く短周期で変光する天体では、分光観測の露出時間が長くなることで、スペクトルの変化があったとしても平均化されてしまうことが考えられる。そのため、スペクトル型の変化の識別が困難であることが分かった。

## 6. 今後の課題

今回の観測では、等級が低く短周期で変光し、変光している間にスペクトル型の小さな変化も進行するという目的星を選択しスペクトル型の変化の把握ができなかったが、長周期でスペクトル型が大きな変化が見られる対象星により、講座での学びを活かしスペクトル型の変化の推移の識別をする。

等級が低く短周期で変光するスペクトル型の変化が CY Aqr のように A2 から A8 のような同一のスペクトル型内での小さな変化ではない、スペクトル型がまたがる変化を示す対象星で測光観測と分光観測を行い、今回のデータ解析の課題の検討をする。

良好な気象条件下でのひとみ望遠鏡の測光観測では、比較星とチェック星の差から高精度の観測が可能であると考えられるので、トランジット法による太陽系外惑星の観測を行い、測光解析方法を学ぶ。

### <参考文献>

- 伊藤芳春 (2023) Tycho1258:255 の変光について 仙台市天文台研究・実践紀要 第 8 号 仙台市天文台, 2-5
- 伊藤芳春池田薫 (2022) 最も離心率の大きい食変光星 PW Gem の中分散分光観測 仙台市天文台研究・実践紀要 第 7 号 仙台市天文台, 12-16
- 佐藤正道, 葛西真一郎, 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 (2023) 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— 仙台市天文台研究・実践紀要 第 8 号 仙台市天文台, 6-13
- 千田華, 松下真人, 仲千春 (2022) 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
- 仲千春, 松下真人, 千田華 (2021) ひとみ望遠鏡中分散分光器の波長分解能再測定 仙台市天文台研究・実践紀要 第 6 号, 8-12.
- 年報第 13 号 (2020 年度) (2021) 仙台市天文台, p22

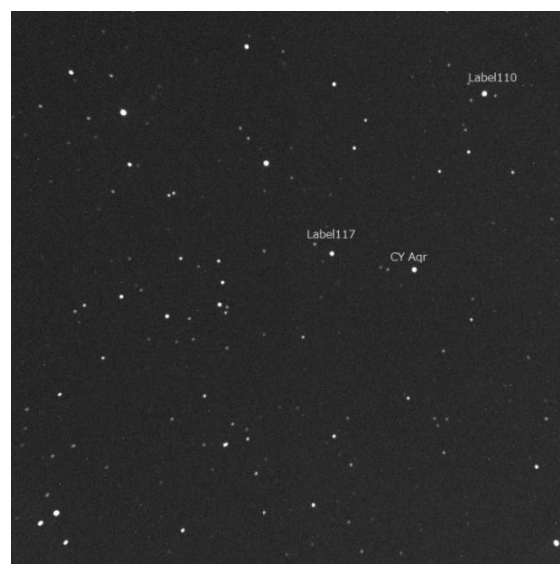


Fig. 1 撮像した目的星・比較星・チェック星の位置関係

Tab.1 観測天体(SIMBAD による)

|        | 目的星          | 比較星 L110      | チェック星 L117    | 分光標準星        |
|--------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| 星名     | CY Aqr       | TYC567-2101-1 | TYC567-1826-1 | HR9087       |
| 赤経     | 22h37m47.85s | 22h37m02.20s  | 22h38m07.62s  | 00h01m49.42s |
| 赤緯     | +01°32'03.8" | +01°41'07.6"  | +01°32'28.5"  | -03°01'39.0" |
| 等級     | 10.42-11.14V | 11.55V        | 11.57V        | 5.10V        |
| スペクトル型 | A2-A8        |               |               | B7III～1v     |
| 周期     | 0.06103835   |               |               |              |

Tab. 2 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<br>(カセグレン焦点) |

Tab. 3 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 $\mu$ 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.4 中分散 5000 分光器の仕様

|         |              |
|---------|--------------|
| スリット幅   | 1.35"        |
| 波長分解能   | R-7100       |
| 観測波長域   | 3600 - 6000Å |
| 分光器用カメラ | FLI -16803   |

Tab. 5 観測情報 2023 年 12 月 1 日 CCD

| 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 | ピント     |
|-------------------------------|-------|--------------------|--------|---------|--------|-------|---------|
| CYAqr<br>Label110<br>Label117 | V     | 2023 年 12 月<br>1 日 | 18:04  | 55.9367 | 120sec | 1     | 12.16mm |
|                               |       |                    | 18:11  | 55.049  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 18:15  | 54.834  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 18:20  | 54.533  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 18:22  | 54.403  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 18:24  | 54.267  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 18:26  | 54.126  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 18:29  | 53.903  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 18:31  | 53.749  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 18:33  | 53.588  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 18:35  | 53.423  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 18:37  | 53.253  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 18:40  | 52.988  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 18:42  | 52.805  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 18:44  | 52.617  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 18:46  | 52.424  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 18:48  | 52.227  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 18:51  | 51.922  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 18:53  | 51.714  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 18:55  | 51.513  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 18:57  | 51.283  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:00  | 50.948  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:02  | 50.720  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:04  | 50.488  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:06  | 50.251  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:08  | 50.011  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:11  | 49.643  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:13  | 49.393  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:15  | 49.139  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:17  | 48.882  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:19  | 48.621  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:22  | 48.223  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:24  | 47.954  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:26  | 47.681  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:28  | 47.421  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:30  | 47.125  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:33  | 46.700  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:35  | 46.413  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:37  | 46.123  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:39  | 45.830  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:42  | 45.385  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:44  | 45.085  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:46  | 44.783  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:48  | 44.477  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:50  | 44.170  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:53  | 43.703  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:55  | 43.389  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:57  | 43.091  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 19:59  | 42.753  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 20:01  | 42.432  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 20:04  | 41.946  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 20:06  | 41.619  | 120sec |       |         |
|                               |       |                    | 20:08  | 41.290  | 120sec |       |         |

※仙台市天文台 北緯 38.257 東経 140.755 目的星 CY Aqr の天体高度として計算

Tab. 6 観測情報 2023 年 12 月 8 日 CCD

| 天体名                           | フィルタ<br>ー | 観測日             | 観測開始時<br>間 | 天体高度   | 露出時間   | フレーム数 | ピント     |
|-------------------------------|-----------|-----------------|------------|--------|--------|-------|---------|
| CYAqr<br>Label110<br>Label117 | V         | 2023 年 12 月 8 日 | 20:23      | 33.870 | 120sec | 1     | 12.16mm |
|                               |           |                 | 20:25      | 33.504 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 20:27      | 33.137 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 20:30      | 32.584 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 20:32      | 32.214 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 20:34      | 31.843 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 20:36      | 31.470 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 20:38      | 31.097 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 20:41      | 30.534 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 20:43      | 30.158 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 20:45      | 29.781 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 20:47      | 29.403 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 20:49      | 29.024 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 20:51      | 28.644 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 20:54      | 28.072 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 20:56      | 27.689 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 20:58      | 27.306 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 21:00      | 26.922 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 21:02      | 26.537 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 21:05      | 25.958 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 21:07      | 25.572 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 21:09      | 25.184 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 21:11      | 24.796 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 21:13      | 24.407 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 21:16      | 23.822 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 21:18      | 23.431 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 21:20      | 23.040 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 21:22      | 22.648 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 21:24      | 22.255 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 21:27      | 21.665 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 21:29      | 21.271 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 21:31      | 20.877 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 21:33      | 20.481 | 120sec |       |         |
|                               |           |                 | 21:35      | 20.086 | 120sec |       |         |

Tab. 7 観測情報 2023 年 12 月 1 日 SNS

| 天体名    | Slit  | 観測日             | 観測開始<br>時間     | 天体高度             | 露出時間             | フレーム数 | ピント     |
|--------|-------|-----------------|----------------|------------------|------------------|-------|---------|
| CYAqr  | 4.80" | 2023 年 12 月 1 日 | 20:55          | 33.049           | 900sec           | 1     | 11.47mm |
| HR9087 |       |                 | 21:12          | 29.880           | 900sec           |       |         |
|        |       |                 | 20:27<br>20:30 | 46.508<br>46.182 | 120sec<br>120sec |       |         |

※仙台市天文台 北緯 38.257 東経 140.755 目的星 CY Aqr の天体高度として計算

Tab. 8 観測情報 2023 年 12 月 8 日 SNS

| 天体名    | Slit  | 観測日             | 観測開始時間 | 天体高度   | 露出時間   | フレーム数 | ピント     |
|--------|-------|-----------------|--------|--------|--------|-------|---------|
| CYAqr  | 4.80" | 2023 年 12 月 8 日 | 18:19  | 52.373 | 900sec | 1     | 11.47mm |
|        |       |                 | 18:34  | 50.775 | 900sec |       |         |
|        |       |                 | 18:50  | 48.814 | 900sec |       |         |
|        |       |                 | 19:05  | 46.768 | 900sec |       |         |
|        |       |                 | 19:20  | 44.551 | 900sec |       |         |
|        |       |                 | 19:35  | 42.186 | 900sec |       |         |
|        |       |                 | 19:50  | 39.696 | 900sec |       |         |
| HR9087 |       |                 | 20:07  | 45.673 | 120sec |       |         |
|        |       |                 | 20:09  | 45.442 | 120sec |       |         |
|        |       |                 | 20:12  | 45.089 | 120sec |       |         |

※仙台市天文台 北緯 38.257 東経 140.755 目的星 CY Aqr の天体高度として計算

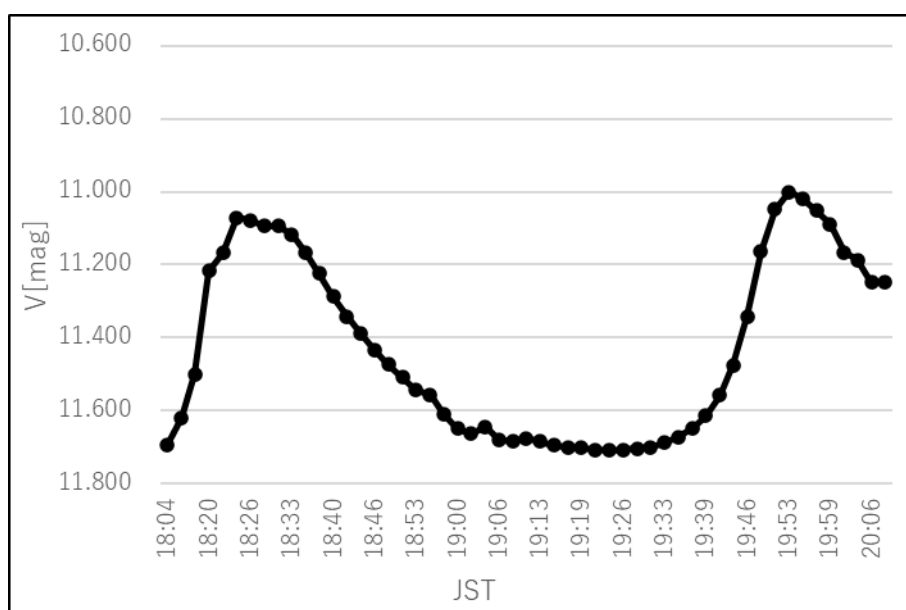


Fig. 2 2023 年 12 月 1 日の CY Aqr の比較星 110 による等級

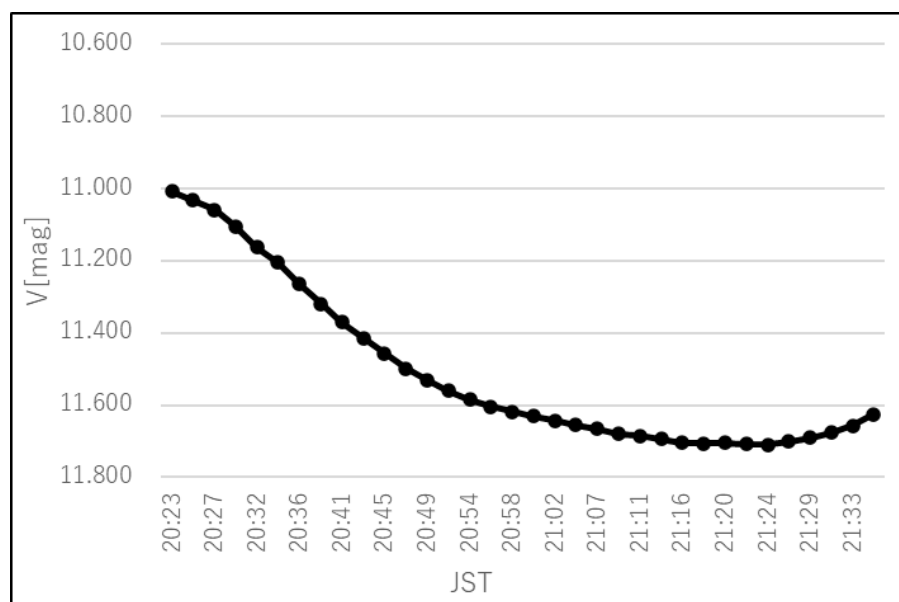


Fig. 3 2023 年 12 月 8 日の CY Aqr の比較星 110 による等級

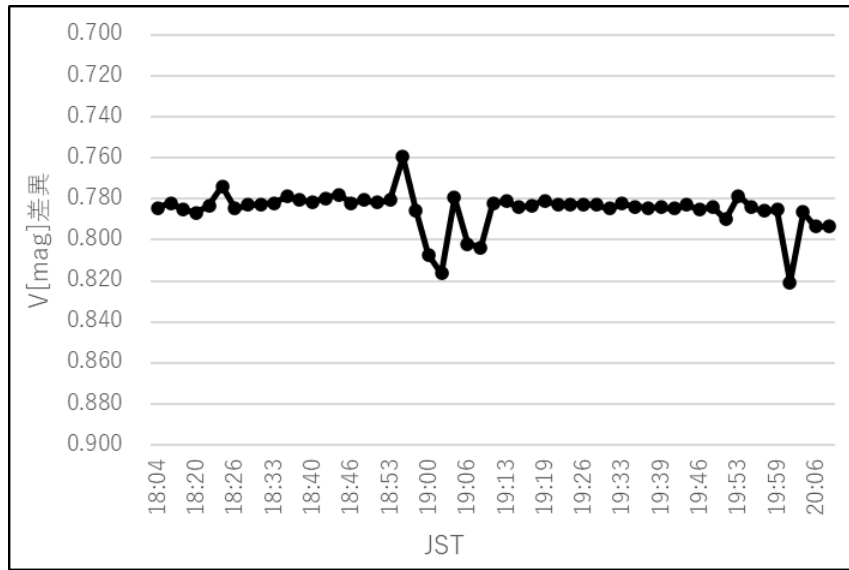


Fig. 4 2023 年 12 月 1 日の比較星 110 とチェック星 117 の等級差

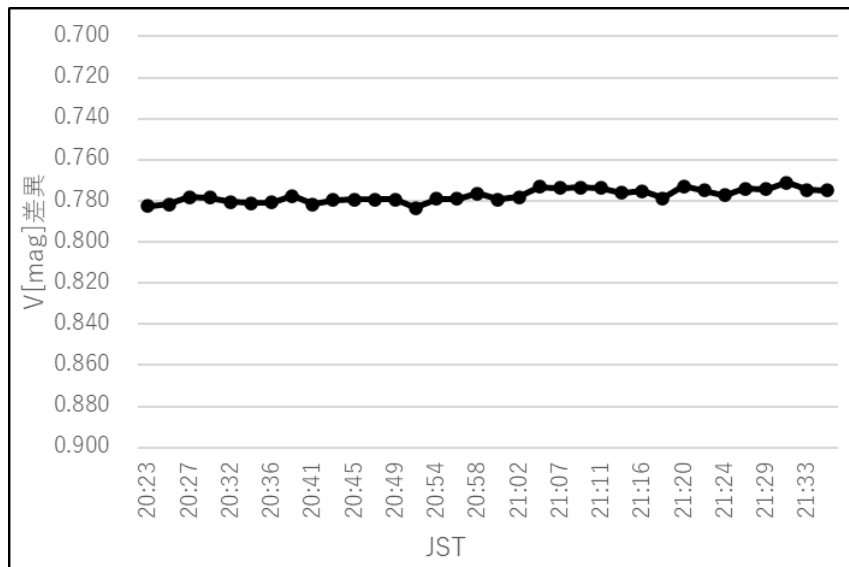


Fig. 5 2023 年 12 月 8 日の比較星 110 とチェック星 117 の等級差

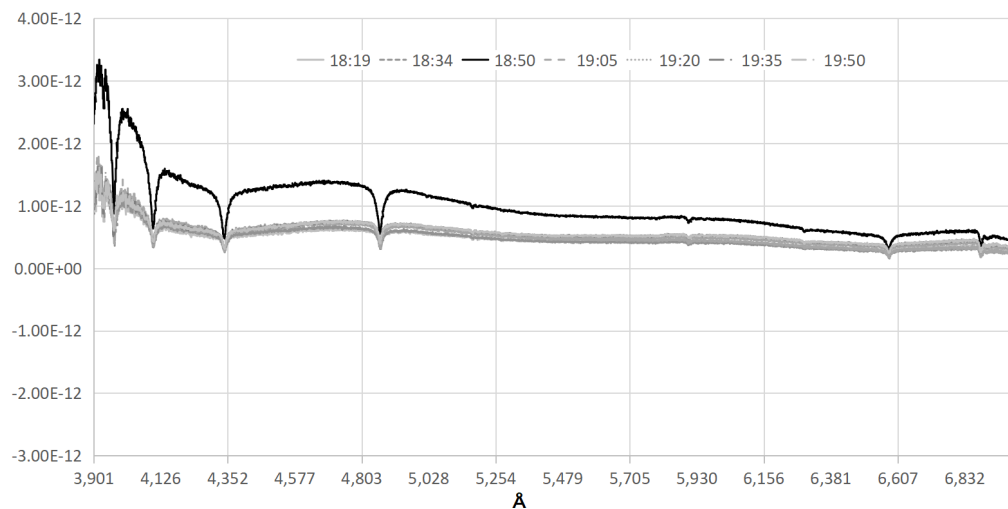


Fig. 6 2023 年 12 月 8 日 CY Aqr の時間別分光データ

# 幼児投映及び小学生用学習投映に関わる 教育現場とプラネタリウム投映者のギャップの検討

小野寺 正己

Examination of the gap between educators and planetarium staff regarding  
planetariums for infants and learning projection for elementary school students.

ONODERA Masami

## Abstract

In preparation for viewing the planetarium's programs for young children, we conducted a questionnaire survey of nursery school and kindergarten educators regarding the "10 qualities we want children to develop by the end of their early childhood" as stated in the Guidelines for Kindergarten Education. In addition, elementary school teachers were asked about the keywords they would like to emphasize during planetarium programs among the "10 keywords" in the previous Courses of Study.

In addition, a meeting among planetarium staff was held prior to the above survey to rank the 10 keywords for each projection. This survey examined the differences between what educators want from planetariums and the items that planetarium staff consider important for projecting learning with young children. The results showed that the pre-conference planetarium program had a gap with the educational field. However, there was no significant difference between the items that the planetarium staff considered ideal after the meeting and those that the education field considered ideal.

## 1. 問題と目的

2023 年度は、幼稚園教育要領が施行されて 5 年目、小学校学習指導要領が全面施行されて 3 年目となる。よって、多くの教育現場において、新しい要領が定着されてきているものと思われる。

幼稚園教育要領においては、「幼児期の終わりまでに育ってほしい 10 の姿」が示され、幼小の接続の推進が謳われている。また小学校学習指導要領では、何ができるようになるのかという視点で、子どもたちに必要な力として、「学びに向かう力・人間性など」「知識及び技能」「思考力、判断力、表現力など」の 3 つの柱が示されている。さらに、どのように学ぶのかという視点で、「主体的・対話的で深い学び」となる授業改善が求められている。

一方、小野寺（2022）は、学習指導要領とプラネタリウムで行われている学習投映の関連性について、全国 6 施設のプラネタリウム投映者にて検討を行っている。その検討においては、辻本（2021）が行ったダイヤモンドランキングという手法を用い、幼稚園教育要領の「幼児期の終わりまでに育ってほしい 10 の姿」のランキングと、「理科の教育」編集委員会（2021）が抽出した「理科の学習

指導要領に関する重要なキーワード」10 個のランキングを行っている。そして、その結果をふまえ、学習投映のプログラムを改変している。そのプログラムは、各施設で実施し、要領が定着していると考えられる教育現場での反応を見ることとしていた。

その際には、すべての施設で同じ学習投映を行うことで、教育現場から多くの反応が得られると考えた。そこで、「新学習指導要領に対応したプラネタリウム学習投映検討・制作実行委員会」を立ち上げ、文化庁の Innovate MUSEUM 事業である「ネットワークの形成による広域等課題対応支援事業」の助成金支援を受け、「新学習指導要領に対応したプラネタリウム学習投映の検討及びコンテンツ制作事業」として、学習投映プログラムの制作検討及びその実施と効果測定等を行った。概要は、新学習指導要領に対応したプラネタリウム学習投映検討・制作実行委員会（2024）にまとめている。

この事業では、インターネット等を用いて、引率した教員と保育者から学習投映観覧後のアンケートを収集した。その際には、学習投映の内容だ



けではなく、小野寺（2022）が実施したダイヤモンドランキングの検討項目について、引率する立場でプラネタリウムを観覧する上で重要と考える内容についても回答を求めた。この回答を求めた理由は、プラネタリウム投映者が重要と考える項目と教育現場が学習投映に求める項目との違いの有無を確認する必要があると考えたからであった。

以上の状況を受け、本研究では、小野寺（2022）においてまとめられたプラネタリウム投映者が考える幼稚園教育要領及び小学校学習指導要領における重要項目と教育現場の教師や保育者がプラネタリウムに求める重要項目の違いを明らかにすることを目的とした。

## 2. 方法

### 2.1 アンケート実施概要

アンケートは、以下の5つの施設において実施された幼児用投映（以後、幼児投映と記載）、小学校4年生用投映（以後、小4投映と記載）、小学校6年生用投映（以後、小6投映と記載）、中学校用投映（以後、中学投映と記載）及びそれ以外の学年や養護学校用の投映（以後、他投映と記載）観覧後にインターネット及び紙面への記入の2つの方法で実施された。

- ・盛岡市子ども科学館（以下：盛岡と記載）
- ・仙台市天文台（以下：仙台と記載）
- ・さいたま市宇宙劇場（以下：さいたまと記載）
- ・府中市郷土の森博物館（以下：府中と記載）
- ・福井市自然史博物館分館（以下：福井と記載）

実施期間は、2023年度中とし、4月1日から翌年3月31日まで記入を可能とした。

### 2.2 アンケートの内容

すべての施設で共通の内容（Tab. 1）とし、以下のURLにて回答を求めた。なお、紙面での回答をする団体に関しては、各施設にて下記回答内容を網羅したアンケート用紙を作成し、配布をしてFAX等で集約をした。

回答用URL：<https://emotion-tech.net/ejUGwrMII>

Tab. 1 アンケート内容

| 番号 | 質問内容                                                                                      | 回答形式          |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 1  | 今回ご覧になったプラネタリウム投映を、次年度の先生方や他校（園）の先生方に、どのくらいおすすめしたいですか。                                    | 0～10の11段階の選択  |
| 2  | 問1で「おすすめ度：0～10」の点数をつけるうえで、以下の項目はどのように影響しましたか？                                             |               |
| ①  | 案内文書のわかりやすさ                                                                               |               |
| ②  | 予約のしやすさ                                                                                   |               |
| ③  | 来館のしやすさ                                                                                   | 非常にプラスに影響した～  |
| ④  | 待ち時間                                                                                      | 非常にマイナスに影響した～ |
| ⑤  | プラネタリウムの内容                                                                                |               |
| ⑥  | 映者の問いかけ・発問・指示等                                                                            |               |
| ⑦  | 保育・授業との関連性                                                                                |               |
| ⑧  | 保育指針・幼稚園教育要領・学習指導要領との関連性                                                                  |               |
| ⑨  | 子どもたちの反応                                                                                  |               |
| ⑩  | プラネタリウム以外の体験                                                                              |               |
| 3  | 今回の来館目的の効果をどれくらい感じていますか。                                                                  | 7段階の選択        |
| 4  | 訪問された施設名をお教えてください。                                                                        | 施設名を記入        |
| 5  | 観覧日を教えてください。                                                                              | 日にち記入         |
| 6  | ご覧になったプラネタリウムのプログラムをお教えてください。                                                             | 観覧プログラムの選択    |
| 7  | 幼稚園・こども園・保育園の先生にお伺いします。幼稚園教育要領の「10の姿」の中で、どの項目が幼児用投映に求める事項なのかをご教示ください。保育園の先生もお考えをお教えてください。 |               |
| ①  | 幼稚園・保育園観覧ではないので次に進む                                                                       |               |
| ②  | 自然との関わり・生命尊重                                                                              |               |
| ③  | 豊かな感性と表現                                                                                  |               |
| ④  | 量・図形、文字等への関心・感覚                                                                           | 複数の回答肢選択可能    |
| ⑤  | 言葉による伝え合い                                                                                 |               |
| ⑥  | 社会生活との関わり                                                                                 |               |
| ⑦  | 思考力の芽生え                                                                                   |               |
| ⑧  | 協同性                                                                                       |               |
| ⑨  | 道徳性・規範意識の芽生え                                                                              |               |
| ⑩  | 自立心                                                                                       |               |
| ⑪  | 健康な心と体                                                                                    |               |

| 番号 | 質問内容                                                                                        | 回答形式               |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 8  | 小学校、中学校の先生にお伺いします。<br>これまでの理科教育で「キーワード」と<br>なってきた事項の中で、学習投映におい<br>て必要と考える事項についてお教えくだ<br>さい。 |                    |
| ①  | 小中学校観覧ではないので次に進む                                                                            |                    |
| ②  | 主体的・対話的で深い学び                                                                                |                    |
| ③  | 理科の見方・考え方をはたらかせて                                                                            | 複数の回<br>答肢選択<br>可能 |
| ④  | 知識・理解                                                                                       |                    |
| ⑤  | 学びに向かう力・人間性等                                                                                |                    |
| ⑥  | 見通しを持った観察・実験                                                                                |                    |
| ⑦  | 科学的に解決したり探求したりする態度                                                                          |                    |
| ⑧  | 思考力・判断力・表現力等                                                                                |                    |
| ⑨  | 科学的な根拠に基づく賢明な意思決定                                                                           |                    |
| ⑩  | 日常生活や社会における科学の有用性                                                                           |                    |
| ⑪  | 人間が自然と調和できる持続可能な社会                                                                          |                    |
| 9  | 今回ご覧になったプログラムをより良く<br>する為のご提案があれば、ぜひお教えく<br>ださい。                                            | 自由記述               |
| 10 | よろしければ、所属の学校（園）名を<br>お教えください。                                                               | 施設名記述              |

なお、アンケートの質問番号1は NPS®（Net Promoter Score：以下 NPS と記載）を算出するための質問となっている。Tab. 1 にあるとおり、他者への推奨度を 11 段階で回答してもらい、10 または 9 と回答した推奨者と呼ばれる回答者数の全体に対する割合から 6 以下を回答した批判者と呼ばれる回答者数の全体に対する割合を引いた値が NPS となる。また質問番号 2 は、NPS を規定すると考えられるいくつかの内容について 7 段階で評価を確認するものであった。さらに質問番号 3 では、投映観覧後の来館目的達成度を 7 段階で確認するものであった。そして、アンケート番号 7 と 8 が、小野寺（2022）が実施したダイヤモンドランキングの検討項目であり、7 が幼児投映用、8 が小学校及び中学校等の学習投映用の検討項目となっている。

### 3. 結果

#### 3.1 アンケートの回答数

アンケートの回答は、394 施設から得られた。その内訳は Tab. 2 の通りであった。

中学校の学習投映は、多くの施設であまり行われていないことと、悉皆授業である仙台は内容の違いを投映をした為、別のアンケートを取ったことから、回答数が少ない状況となった。また府中は、施設休館が入ったため、回答数が限られることとなった。さらにさいたまは、小中学校の学習投映は、所管の別施設の職員が実施していることから

アンケートを実施しなかった。

Tab. 2 観覧投映別回答数

|      | 盛岡 | 仙台  | さいたま | 府中 | 福井 | 合計  |
|------|----|-----|------|----|----|-----|
| 幼児投映 | 30 | 30  | 74   | 3  | 20 | 157 |
| 小4投映 | 44 | 88  | 0    | 7  | 11 | 150 |
| 小6投映 | 3  | 33  | 0    | 1  | 4  | 41  |
| 中学投映 | 0  | 1   | 0    | 0  | 3  | 4   |
| 他投映  | 1  | 1   | 0    | 0  | 12 | 14  |
| 合計   | 78 | 153 | 74   | 11 | 50 | 366 |

#### 3.2 教育現場がプラネタリウム投映に求める重要項目

教育現場が幼稚園教育要領及び小学校学習指導要領に基づきプラネタリウム投映に求める重要項目を調査したのがアンケート番号 7 と 8 であった。その回答を Tab. 3 にまとめた。Tab. 3 には、回答数だけではなく、それぞれの選択肢を選んだ回答者の NPS、推奨度の平均値及び観覧目的の達成度の平均値を併せて記載した。なお、中学投映とその他の投映は、回答数が少ないことから、これらの回答については集計から外すこととした。また、小4投映と小6投映を選択した回答は、下記 3.3 と 3.4 に記載する通り、分けて検討する必要がないことから、合わせて小学校教員の回答として扱った。

集計の結果、幼稚園教育要領の「幼児期の終わりまでに育ってほしい 10 の姿」の中で、プラネタリウム幼児投映に求めるものとして 1 番多い項目となったのは、「自然とのかかわり・生命尊重」であった。そして、次に多い項目は「豊かな感性と表現」となり、3 番目は「思考力の芽生え」となった。この 3 つの項目は、100 以上の回答が得られていた。

また、小学校のプラネタリウム学習投映に求める重要項目としては、「理科の見方・考え方をはたらかせて」と「知識・理解」の 2 つが 100 を超す回答となり、3 番目は「科学的に解決したり探求したりする態度」となった。

Tab. 3 アンケート番号 7,8 及び 1,3 の集計結果

|   | 番号 | 回答数 | NPS  | 推奨度<br>平均値 | 目的<br>達成度 |
|---|----|-----|------|------------|-----------|
| 7 | ②  | 142 | 49.3 | 8.7        | 6.5       |
|   | ③  | 137 | 55.5 | 8.8        | 6.5       |
|   | ④  | 89  | 61.8 | 9.0        | 6.6       |
|   | ⑤  | 66  | 65.2 | 9.1        | 6.6       |
|   | ⑥  | 58  | 51.7 | 8.7        | 6.6       |
|   | ⑦  | 111 | 59.5 | 8.9        | 6.6       |
|   | ⑧  | 19  | 68.4 | 9.3        | 6.8       |
|   | ⑨  | 56  | 51.8 | 8.6        | 6.6       |
|   | ⑩  | 14  | 78.6 | 9.5        | 6.8       |
|   | ⑪  | 12  | 83.3 | 9.6        | 6.8       |
| 8 | ②  | 61  | 42.6 | 8.5        | 6.4       |
|   | ③  | 134 | 43.3 | 8.5        | 6.5       |
|   | ④  | 113 | 47.8 | 8.6        | 6.5       |
|   | ⑤  | 46  | 52.2 | 8.7        | 6.5       |
|   | ⑥  | 67  | 53.7 | 8.8        | 6.6       |
|   | ⑦  | 85  | 52.9 | 8.7        | 6.5       |
|   | ⑧  | 63  | 54.0 | 8.8        | 6.5       |
|   | ⑨  | 31  | 54.8 | 8.9        | 6.5       |
|   | ⑩  | 63  | 44.4 | 8.5        | 6.4       |
|   | ⑪  | 28  | 42.9 | 8.5        | 6.4       |

### 3.3 小 4 投映と小 6 投映との違い

小学校 4 年生と小学校 6 年生では、発達の違いからプラネタリウムの学習投映に関しても求めるものが違うのではないかと考えられたことから、小 4 投映と小 6 投映を観覧した教師からの回答数の違いを比較した。しかし結果として、回答数のバランスは、学年によって大きな違いは認められなかった (Tab. 4)。よって、小 4 投映と小 6 投映を分けて検討する必要はなく、教育現場として小学校用学習投映に求められている重要項目として検討することとした。この検討に基づき、上記 3.2 の結果も小 4 投映と小 6 投映を観覧した回答者の数字の合算とした。

### 3.4 プラネタリウム投映者と教育現場との違い

ここまでの結果をふまえ、小野寺 (2022) がまとめた、プラネタリウム投映者が考える幼児投映及び小学校学習投映における重要項目と教育現場がプラネタリウム投映に求める重要と考える項目との比較を行った。その際には、小野寺 (2022) では、プログラム改編前後の実態と理想像及び小 4 と小 6 を分けて検討していたことから、そのすべてに関して比較確認をした。

結果、幼児投映に関しては、プラネタリウム投映者も教育現場でも 1 位から 3 位まで重要と考える項目は同じであった (Tab. 5)。このことから、投映者と教育現場とのギャップは、大きくないものと考えられた。よって、幼児投映においては、「自然とのかかわり・生命尊重」、「豊かな感性と表現」、「思考力の芽生え」を意識した投映を展開することが求められているものと思われる。

一方、小学校学習投映に関しては、理想とする投映順位においては、1 位から 4 位までの項目がどちらの投映でも同じ状況であった (Tab. 6)。よって、小学校の投映においては「理科の見方・考え方をはたらかせて」、「知識・理解」、「科学的に解決したり探求したりする態度」、「見通しを持った観察・実験」の 4 つを重視した投映が求められるものとする。

Tab. 4 小 4 投映と小 6 投映の観覧の違いによる回答数

|   | 番号 | 小4回答数 | 小6回答数 |
|---|----|-------|-------|
| 8 | ②  | 40    | 10    |
|   | ③  | 98    | 28    |
|   | ④  | 72    | 26    |
|   | ⑤  | 31    | 6     |
|   | ⑥  | 52    | 10    |
|   | ⑦  | 53    | 23    |
|   | ⑧  | 44    | 12    |
|   | ⑨  | 22    | 6     |
|   | ⑩  | 36    | 18    |
|   | ⑪  | 15    | 7     |

Tab. 5 幼児投映の重要項目比較

| 番号 | プラネタリウム投映者 |    |          | 教育現場    |    |
|----|------------|----|----------|---------|----|
|    | 現況         | 理想 | 理想<br>順位 | 回答<br>数 | 順位 |
| ②  | 32         | 56 | 2        | 142     | 1  |
| ③  | 47         | 71 | 1        | 137     | 2  |
| ④  | 27         | 30 | 6        | 89      | 4  |
| ⑤  | 27         | 44 | 4        | 66      | 5  |
| ⑥  | 17         | 32 | 5        | 58      | 6  |
| ⑦  | 27         | 47 | 3        | 111     | 3  |
| ⑧  | 21         | 22 | 9        | 19      | 8  |
| ⑨  | 14         | 20 | 10       | 56      | 7  |
| ⑩  | 12         | 23 | 7        | 14      | 9  |
| ⑪  | 6          | 23 | 7        | 12      | 10 |

Tab. 6 小学校学習投映の重要項目比較

| 投映種  | 番号 | プラネタリウム投映者 |      |      |      | 教育現場 |    |
|------|----|------------|------|------|------|------|----|
|      |    | 現況得点       | 現況順位 | 理想得点 | 理想順位 | 回答数  | 順位 |
| 小4投映 | ②  | 17         | 7    | 39   | 5    | 61   | 7  |
|      | ③  | 39         | 2    | 45   | 4    | 134  | 1  |
|      | ④  | 41         | 1    | 49   | 2    | 113  | 2  |
|      | ⑤  | 19         | 6    | 39   | 5    | 46   | 8  |
|      | ⑥  | 34         | 3    | 47   | 3    | 67   | 4  |
|      | ⑦  | 27         | 4    | 50   | 1    | 85   | 3  |
|      | ⑧  | 24         | 5    | 39   | 5    | 63   | 5  |
|      | ⑨  | 7          | 9    | 13   | 10   | 31   | 9  |
|      | ⑩  | 13         | 8    | 17   | 9    | 63   | 5  |
|      | ⑪  | 3          | 10   | 23   | 8    | 28   | 10 |
| 小6投映 | ②  | 16         | 6    | 33   | 6    | 61   | 7  |
|      | ③  | 29         | 2    | 48   | 1    | 134  | 1  |
|      | ④  | 34         | 1    | 46   | 2    | 113  | 2  |
|      | ⑤  | 14         | 7    | 34   | 5    | 46   | 8  |
|      | ⑥  | 29         | 2    | 45   | 3    | 67   | 4  |
|      | ⑦  | 20         | 5    | 41   | 4    | 85   | 3  |
|      | ⑧  | 24         | 4    | 32   | 7    | 63   | 5  |
|      | ⑨  | 11         | 8    | 13   | 8    | 31   | 9  |
|      | ⑩  | 4          | 9    | 10   | 10   | 63   | 5  |
|      | ⑪  | 0          | 10   | 13   | 8    | 28   | 10 |

### 3.5 プラネタリウム投映に関する教育現場の評価

上記の「新学習指導要領に対応したプラネタリウム学習投映検討・制作実行委員会」では、小野寺(2022)のまとめを踏まえ、各施設にて幼児投映及び小学校学習投映を幼稚園教育要領及び小学校学習指導要領に基づいたプログラムに修正をした。このプログラムを観覧した後の評価や感想もアンケート番号 1,2,3 にて取得していたことから、その結果についても集約をし、Tab. 7 にまとめた。その結果、回答数の違いなどから、施設によってばらつきがあるものの、全体としては、どの投映も高い推奨度の数字であった。また、来館目的の達成度に関しては、7段階で6以上の値となっており、十分な評価を得たものと考ええる。

そこで、さらに修正したプラネタリウムプログラムが、教育現場が求める重要項目に対応した内容になっているのかを個別に判断するため、アンケートの回答者が、プラネタリウム投映に求める重要項目（アンケート番号7及び8の各項目）の選択の有無によって評価が違うのかも検討した。検討にあたっては、各項目の選択の有無によって、投映内容を評価するアンケート番号1, 2の⑤, ⑥, ⑦, ⑧及び3の平均値に有意な差があるかを $t$ 検定によって確認した。

Tab. 7 アンケート番号 1,2,3 の集計結果

| アンケート番号 |      | 1               | 2               |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 3    |
|---------|------|-----------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|         |      |                 | ①               | ②    | ③    | ④    | ⑤    | ⑥    | ⑦    | ⑧    | ⑨    | ⑩    |      |
| 盛岡      | 幼児投映 | 50.0            | 5.50            | 5.93 | 5.97 | 6.13 | 6.33 | 6.33 | 6.17 | 6.17 | 6.70 | 6.13 | 6.43 |
|         |      | 8.63            | 1.17            | 1.05 | 1.00 | 0.90 | 0.84 | 0.92 | 0.91 | 0.83 | 0.47 | 0.97 | 0.73 |
|         | 小4投映 | 42.2            | 5.70            | 5.95 | 6.18 | 6.11 | 6.34 | 6.59 | 6.70 | 6.36 | 6.48 | 6.16 | 6.55 |
|         |      | 8.48            | 1.42            | 1.28 | 1.02 | 1.17 | 0.96 | 0.69 | 0.55 | 1.04 | 0.70 | 1.03 | 0.82 |
|         | 小6投映 | -33.3           | 5.00            | 5.33 | 4.33 | 5.33 | 5.33 | 5.33 | 6.33 | 6.33 | 5.67 | 5.33 | 6.67 |
|         |      | 6.67            | 1.00            | 1.16 | 1.53 | 1.16 | 2.89 | 2.89 | 1.16 | 1.16 | 2.31 | 1.16 | 0.58 |
|         | 他投映  | 53.3            | 6.00            | 6.00 | 6.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 6.00 | 4.00 | 6.00 | 6.00 | 6.00 |
|         |      | 10.00           | ※回答数1件の為、標準偏差なし |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 仙台      | 幼児投映 | 23.5            | 5.24            | 4.54 | 5.32 | 5.02 | 5.84 | 5.86 | 5.80 | 5.44 | 6.22 | 5.46 | 6.38 |
|         |      | 8.02            | 1.12            | 1.50 | 1.20 | 1.13 | 1.17 | 1.20 | 0.83 | 0.97 | 0.79 | 1.05 | 0.70 |
|         | 小4投映 | 21.6            | 4.99            | 3.58 | 4.83 | 4.75 | 5.66 | 5.48 | 5.91 | 5.76 | 5.73 | 5.43 | 6.28 |
|         |      | 7.95            | 1.17            | 1.50 | 1.17 | 1.21 | 1.45 | 1.40 | 1.17 | 1.11 | 1.28 | 1.04 | 0.82 |
|         | 小6投映 | 57.6            | 5.27            | 3.67 | 4.79 | 5.42 | 6.15 | 6.06 | 6.18 | 6.06 | 5.88 | 5.39 | 6.33 |
|         |      | 8.85            | 1.10            | 1.49 | 1.05 | 1.17 | 0.97 | 1.06 | 1.07 | 1.09 | 0.93 | 1.06 | 0.48 |
|         | 中学投映 | -               | 6.00            | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
|         |      | 6.00            | ※回答数1件の為、標準偏差なし |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 他投映     | -    | 4.00            | 3.00            | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 5.00 |      |
|         | 5.00 | ※回答数1件の為、標準偏差なし |                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| さいたま    | 幼児投映 | 56.8            | 5.68            | 5.54 | 5.86 | 5.85 | 6.49 | 6.41 | 6.30 | 5.97 | 6.73 | 5.24 | 6.49 |
|         |      | 8.85            | 1.28            | 1.27 | 1.08 | 1.17 | 0.85 | 0.94 | 0.75 | 0.91 | 0.51 | 1.21 | 0.73 |
| 府中      | 幼児投映 | 66.7            | 5.00            | 5.33 | 4.67 | 4.33 | 6.67 | 6.67 | 6.33 | 6.33 | 6.00 | 6.67 | 6.67 |
|         |      | 9.33            | 1.00            | 1.16 | 1.16 | 1.53 | 0.58 | 0.58 | 0.58 | 0.58 | 0.00 | 0.58 | 0.58 |
|         | 小4投映 | 100.0           | 5.00            | 5.14 | 5.29 | 5.86 | 7.00 | 6.86 | 7.00 | 6.57 | 6.86 | 5.00 | 6.86 |
|         |      | 10.00           | 1.29            | 1.22 | 1.38 | 1.35 | 0.00 | 0.38 | 0.00 | 1.13 | 0.38 | 1.41 | 0.38 |
|         | 小6投映 | 100.0           | 6.00            | 6.00 | 4.00 | 4.00 | 6.00 | 7.00 | 7.00 | 7.00 | 6.00 | 4.00 | 7.00 |
|         |      | 10.00           | ※回答数1件の為、標準偏差なし |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|         | 他投映  | 68.0            | 6.15            | 6.05 | 6.45 | 6.45 | 6.55 | 6.75 | 6.25 | 6.05 | 6.65 | 5.75 | 6.70 |
| 福井      | 幼児投映 | 9.20            | 0.81            | 1.10 | 0.76 | 0.95 | 0.95 | 0.72 | 0.91 | 0.83 | 0.75 | 1.07 | 0.47 |
|         |      | 100.0           | 6.00            | 6.45 | 6.27 | 6.36 | 6.82 | 6.91 | 6.73 | 6.09 | 6.82 | 6.45 | 6.91 |
|         | 小4投映 | 9.82            | 1.18            | 0.93 | 1.42 | 1.21 | 0.41 | 0.30 | 0.47 | 1.38 | 0.41 | 0.69 | 0.30 |
|         |      | 100.0           | 5.75            | 6.00 | 6.50 | 6.50 | 6.25 | 6.50 | 6.25 | 5.75 | 6.50 | 6.50 | 6.75 |
|         | 小6投映 | 10.00           | 0.96            | 1.41 | 0.58 | 0.58 | 0.96 | 0.58 | 0.96 | 1.26 | 0.58 | 0.58 | 0.50 |
|         |      | 33.3            | 6.67            | 6.67 | 6.00 | 6.67 | 6.00 | 6.67 | 6.00 | 6.00 | 6.33 | 5.33 | 6.33 |
|         | 中学投映 | 8.33            | 0.58            | 0.58 | 1.73 | 0.58 | 1.73 | 0.58 | 1.73 | 1.73 | 1.16 | 1.16 | 1.16 |
| 他投映     | 61.5 | 6.00            | 6.15            | 6.38 | 6.46 | 6.62 | 6.92 | 5.92 | 5.77 | 6.54 | 6.00 | 6.54 |      |
|         | 8.92 | 0.91            | 0.80            | 0.77 | 0.88 | 0.65 | 0.28 | 0.95 | 1.09 | 0.78 | 1.29 | 0.66 |      |
| 全体      | 幼児投映 | 48.1            | 5.56            | 5.38 | 5.77 | 5.71 | 6.29 | 6.28 | 6.13 | 5.87 | 6.56 | 5.54 | 6.47 |
|         |      | 8.63            | 1.19            | 1.39 | 1.13 | 1.20 | 0.99 | 1.02 | 0.84 | 0.94 | 0.66 | 1.15 | 0.69 |
|         | 小4投映 | 37.1            | 5.27            | 4.56 | 5.35 | 5.32 | 6.01 | 5.97 | 6.25 | 6.00 | 6.08 | 5.70 | 6.43 |
|         |      | 8.34            | 1.30            | 1.82 | 1.32 | 1.37 | 1.31 | 1.29 | 1.04 | 1.14 | 1.14 | 1.10 | 0.80 |
|         | 小6投映 | 56.1            | 5.32            | 4.07 | 4.90 | 5.49 | 6.10 | 6.07 | 6.22 | 6.07 | 5.93 | 5.46 | 6.41 |
|         |      | 8.83            | 1.06            | 1.65 | 1.16 | 1.17 | 1.14 | 1.19 | 1.04 | 1.08 | 1.01 | 1.08 | 0.50 |
|         | 中学投映 | 0.0             | 6.50            | 6.25 | 5.75 | 6.25 | 5.75 | 6.25 | 5.75 | 5.75 | 6.00 | 5.25 | 6.00 |
| 他投映     | 7.75 | 0.58            | 0.96            | 1.50 | 0.96 | 1.50 | 0.96 | 1.50 | 1.50 | 1.16 | 0.96 | 1.16 |      |
|         | 53.3 | 5.87            | 5.93            | 6.20 | 6.33 | 6.47 | 6.73 | 5.80 | 5.53 | 6.33 | 5.87 | 6.40 |      |
|         |      | 8.73            | 0.99            | 1.10 | 0.94 | 1.05 | 0.92 | 0.80 | 1.01 | 1.19 | 0.98 | 1.30 | 0.74 |

※番号1の値は上段がNPS、下段が11段階評価（推奨度）の平均値。

※番号2と3の値は上段が平均値、下段が標準偏差

検定の結果、各項目を選択した回答者と選択をしなかった回答者の平均値の差は、幼児投映では、項目②と⑨以外のすべてにおいて有意な差が認められた (Tab. 8)。ただし、選択者と非選択者の回答数に大きな差がある項目⑧、⑩、⑪では、得点の有意な差以外の状況判断も必要と考える

一方、小学校学習投映においては、項目④と⑦のみにおいて、選択者と非選択者の間で有意な差が認められる状況であった (Tab. 9)。

なお、 $t$ 検定をするにあたっては、Levene 検定により等分散性も確認の上  $t$  値の検討を行った。等分散を仮定しない  $t$  値に関しては、Tab の標記において下線を記している。また、Tab. 8 も Tab. 9 も有意な差が認められた項目のみ表記した。

Tab. 8 重要項目の選択有無の違いによる幼児投映の評価

| 項目 | 番号 | 選択者       | 非選択者    |
|----|----|-----------|---------|
| ③  | 1  | 回答数 137   | 46      |
|    |    | 平均値 8.82  | 8.11    |
|    |    | 標準偏差 1.61 | 2.11    |
|    |    | t値 2.41   | $p<.05$ |
|    |    | 平均値 5.96  | 5.61    |
| 2⑧ |    | 標準偏差 .91  | .98     |
|    |    | t値 2.19   | $p<.05$ |
|    |    | 平均値 8.96  | 8.35    |
| ④  | 1  | 標準偏差 1.58 | 1.89    |
|    |    | t値 2.34   | $p<.05$ |
|    |    | 回答数 58    | 125     |
|    |    | 平均値 6.38  | 6.00    |
| ⑤  | 2⑦ | 標準偏差 .75  | .87     |
|    |    | t値 2.87   | $p<.01$ |
|    |    | 平均値 6.62  | 6.42    |
|    | 3  | 標準偏差 .52  | .74     |
| ⑥  |    | t値 2.14   | $p<.05$ |
|    |    | 回答数 56    | 127     |
|    |    | 平均値 6.36  | 6.02    |
|    | 2⑦ | 標準偏差 .75  | .87     |
|    |    | t値 2.54   | $p<.01$ |
| 2⑧ |    | 平均値 6.11  | 5.76    |
|    |    | 標準偏差 .85  | .96     |
|    |    | t値 2.30   | $p<.05$ |

| 項目 | 番号 | 選択者       | 非選択者     |
|----|----|-----------|----------|
| ⑦  | 1  | 回答数 106   | 77       |
|    |    | 平均値 8.91  | 8.29     |
|    |    | 標準偏差 1.69 | 1.82     |
|    |    | t値 2.31   | $p<.05$  |
|    |    | 平均値 6.23  | 5.97     |
| 2⑦ |    | 標準偏差 .81  | .89      |
|    |    | t値 2.00   | $p<.05$  |
|    |    | 平均値 6.62  | 6.29     |
|    | 3  | 標準偏差 .58  | .78      |
| ⑧  |    | t値 3.22   | $p<.01$  |
|    |    | 回答数 19    | 164      |
|    |    | 平均値 6.79  | 6.23     |
|    | 2⑤ | 標準偏差 .54  | 1.01     |
|    |    | t値 3.83   | $p<.01$  |
| 2⑦ |    | 平均値 6.37  | 5.81     |
|    |    | 標準偏差 .5   | .96      |
|    |    | t値 4.09   | $p<.001$ |
|    |    | 平均値 6.84  | 6.44     |
| 3  |    | 標準偏差 .50  | .69      |
|    |    | t値 3.17   | $p<.01$  |
|    |    | 回答数 13    | 170      |
| ⑩  | 1  | 平均値 9.54  | 8.58     |
|    |    | 標準偏差 .88  | 1.8      |
|    |    | t値 3.44   | $p<.01$  |
|    |    | 平均値 6.77  | 6.46     |
| 3  |    | 標準偏差 .44  | .70      |
|    |    | t値 2.34   | $p<.05$  |
|    |    | 回答数 12    | 171      |
| ⑪  | 1  | 平均値 9.58  | 8.58     |
|    |    | 標準偏差 .79  | 1.8      |
|    |    | t値 3.76   | $p<.01$  |
|    |    | 平均値 6.83  | 6.25     |
| 2⑤ |    | 標準偏差 .39  | 1.00     |
|    |    | t値 4.28   | $p<.001$ |
|    |    | 平均値 6.75  | 6.25     |
| 2⑥ |    | 標準偏差 .45  | 1.05     |
|    |    | t値 3.29   | $p<.01$  |
|    |    | 平均値 6.67  | 6.08     |
| 2⑦ |    | 標準偏差 .49  | .86      |
|    |    | t値 2.33   | $p<.05$  |
|    |    | 平均値 6.83  | 6.46     |
| 3  |    | 標準偏差 .39  | .70      |
|    |    | t値 3.03   | $p<.01$  |

Tab. 9 重要項目の選択有無の違いによる  
小学校学習投映の評価

| 項目 | 番号      | 選択者  | 非選択者    |
|----|---------|------|---------|
| ④  | 回答数     | 106  | 101     |
|    | 2⑥ 平均値  | 6.25 | 5.83    |
|    | 標準偏差    | 1.09 | 1.36    |
|    | t値      | 2.46 | $p<.05$ |
|    | 平均値     | 6.36 | 6.07    |
|    | 2⑦ 標準偏差 | .93  | 1.13    |
|    | t値      | 2.02 | $p<.05$ |
|    | 回答数     | 82   | 125     |
|    | 1 平均値   | 8.80 | 8.24    |
|    | 標準偏差    | 1.5  | 1.98    |
| ⑦  | t値      | 2.33 | $p<.05$ |
|    | 平均値     | 6.30 | 5.90    |
|    | 2⑤ 標準偏差 | 1.15 | 1.29    |
|    | t値      | 2.33 | $p<.05$ |
|    | 平均値     | 6.30 | 5.88    |
|    | 2⑥ 標準偏差 | 1.15 | 1.28    |
|    | t値      | 2.43 | $p<.05$ |
|    | 平均値     | 6.21 | 5.84    |
|    | 2⑧ 標準偏差 | 1.03 | 1.18    |
|    | t値      | 2.30 | $p<.05$ |

#### 4. 考察

本研究は、プラネタリウム投映者が考える幼稚園教育要領及び小学校学習指導要領における重要項目と教育現場の教師や保育者が考える重要項目の違いを明らかにすることを目的であった。

全国各地の教育現場からの回答と全国6施設のプラネタリウム投映者の協議による結果を比較した結果、大筋においては、幼児投映でも小学校学習投映でも大きな違いはなく、ギャップが少ないことが明らかとなった。

幼児投映においては、「幼児期の終わりまでに育ってほしい10の姿」の中の「自然とのかかわり・生命尊重」、「豊かな感性と表現」、「思考力の芽生え」の3つの項目が重要であるという結論が双方一致したものであった。幼児期において、夜に観察される月や星、星座といった対象物は、書物やメディア等では身近なものではあるものの、実際に夜に外に出て眺めたり観察したりする機会は多くないものと思われる。そのような実態の中で、じっくりと星空や月の模様等に触れる機会を作ることができる幼児投映は、周囲の環境に好奇心をもって積極的に関わることで育まれる（文部科学

省,2018)「思考力の芽生え」や「自然とのかかわり・生命尊重」につながっていくものと思われる。また「豊かな感性と表現」には、心の中で感じたことを表す活動が必要（文部科学省,2018）と言われていることから、幼児投映においては、投映者が子どもたちに声掛けをし、子どもたちが感じたことを言語化させる活動も必要なものとする。

今回、「新学習指導要領に対応したプラネタリウム学習投映検討・制作実行委員会」にて作成した幼児投映プログラムは、上記の点を意識したプログラムであったことから、全国の多くの利用施設から評価されたのではないかと考える。なお、結果3-5において、重要項目としてあまり選択されなかった「協同性」、「自立心」、「健康な心と体」の選択者と非選択者においてプラネタリウムの内容の評価に有意な差があったことに関しては、この項目を重要と考える少数の回答者が、それも目的に観覧し、目的を果たせたことから高い得点になったのではないかと考えられる。

小学生用プラネタリウム学習投映においては、これまでの「理科の学習指導要領に関する重要なキーワード」10個の中で、「理科の見方・考え方ははたらかせて」、「知識・理解」、「科学的に解決したり探求したりする態度」、「見通しを持った観察・実験」の4つが共通の重要項目という結論となった。この中の3つのキーワードは、文部科学省(2016a)において、「理科の見方・考え方を働かせて、自然にかかわり、問題を見だし、見通しをもって観察・実験などを行い、より妥当な考えを導き出す過程を通して、自然の事物・現象についての問題を科学的に解決するために必要な資質・能力を次の通り育成することを目指す」と記載されている育成を目指す資質・能力の内容と合致している。このことは、小学校の現場において、学習指導要領が定着してきていることを示す結果になっているとともに、プラネタリウム学習投映においても確実に求められる項目になってきているものとする。プラネタリウム施設側は、Tab. 6が示すように、従来は知識伝達が1番となる学習投映をしていた状況であったものの、委員会内で学習指導要領を学習した上での協議になったことから、学習指導要領が求める資質・能力が意識され、教育現場とのギャップが少なくなったのではないかと考える。

また、その考えに基づいたプログラム変更後の学習投映の評価として、Tab. 9に示すように、「知識・技能」を重視する教師だけではなく、「科学的に解決したり探求したりする態度」を重視する教

師からの評価も有意に高くなっていることは、教育現場とのギャップが大きいことを裏付ける結果になったものと考ええる。

最後に、プラネタリウムの大きな特徴として時間や空間を容易に変化させられる道具であるからこそ、「理科の見方・考え方」を補助する道具であるとまとめたい。文部科学省（2016b）は、「地球領域での小学校における特徴的な見方は、身のまわり（見える）レベルにおいて、時間的・空間的な視点で捉えること」と示している。子どもたちが日常目にしている太陽や月、星ではあるが、その連続的な観察や夜間の観察は、学校現場においては難しい対象物と言えよう。そのような対象物を用意に映し出し、短時間で時間変化や位置変化を行えるプラネタリウムは、正に「理科の見方・考え方」を補強する教具となり、学習指導要領の目指す資質・能力を育成する道具になるものと考ええる。なお、プラネタリウムを利用するにあたっては、小野寺（2018）が指摘するように、可能な限りプラネタリウム学習を含む学習過程を計画することが望まれ、そのことにより「時間的・空間的な関係」を一斉授業にて学習させることができるものと考ええる。

### <参考文献>

- 小野寺正己（2018）既習事項や生活経験を基にした予想や仮説を検証するプラネタリウム学習の実践～小学校 4 年生の天文分野において～天文教育，30，2-12.
- 小野寺正己（2022）学習投映のエッセンスの検討 研究・実践紀要 仙台市天文台，38-41.
- 新学習指導要領に対応したプラネタリウム学習投映検討・制作実行委員会(2024) No.2 新学習指導要領に対応したプラネタリウム学習投映の検討及びコンテンツ制作 <https://innovatemuseum.bunka.go.jp/case/02/network-> （参照：2024.04.20）
- 辻本明彦（2021）ダイヤモンドランキングとは何か～ワークショップ型授業のためのコミュニケーション・ツール～ 理科の教育，831，5-8.
- 文部科学省（2016a）理科の各領域における特徴的な見方 教育課程部会理科ワーキンググループ  
[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/060/siryo/\\_icsFiles/afieldfile/2016/06/22/1372253\\_1\\_1.pdf](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/060/siryo/_icsFiles/afieldfile/2016/06/22/1372253_1_1.pdf)  
（参照：2024.05.06）

- 文部科学省（2016b）理科ワーキンググループにおける審議の取りまとめについて（報告）  
[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/060/sonota/1376994.htm](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/060/sonota/1376994.htm)  
（参照：2024.05.06）
- 文部科学省（2018）幼稚園教育要領解説  
[https://www.mext.go.jp/content/1384661\\_3\\_3.pdf](https://www.mext.go.jp/content/1384661_3_3.pdf) （参照：2024.05.05）
- 「理科の教育」編集委員会（2021）学習指導要領の内容を自分の価値観と照らし合せながら学ぶ 理科の教育，831，4.



# 古代の宇宙観に関する調査（古代中国編）

高橋 知也

TAKAHASHI Tomoya

## 要約

仙台市天文台の展示室には古代の宇宙観に関する模型が展示されている。展示解説・ワークショップにおける宇宙観模型のさらなる活用、及び 2028 年に控えた展示更新のために古代宇宙観に関する資料・情報の整理を進めている。古代の宇宙観のひとつ、古代中国の宇宙観は大別すると 3 つの学説があったとされるが、現在の模型は渾天説をもとにしたものだと考えられる。これは仙台藩で使われた渾天儀とも関連付けた紹介等も期待できるため望ましいといえる。模型に示されていない天の回転軸の方向に関しては留意して説明する必要がある。

## 1. はじめに

### 1.1 展示室

仙台市天文台には全国でも有数の規模を誇る展示室があり、地球近傍から遥か彼方の大宇宙までの幅広い宇宙・天文のトピックスを紹介している。さらに古代の宇宙観の模型や仙台藩の天体観測機器といった観測の歴史に関する展示物も備えている。

### 1.2 古代宇宙観の模型



Fig. 1 「古代中国の宇宙観」模型

宇宙観の模型にはそれぞれタイトルが付いているが、一部を除き詳しい説明は表示されていない (Fig. 1)。観覧者の理解を支援するためには、展示解説を行う職員に各宇宙観に関する知識の習得が求められる。

現在、展示解説・ワークショップ等における宇宙観模型の活用の幅を広げるために古代宇宙観に関する資料・情報について調査を進めている。この調査は 2028 年に予定されている展示リニューアルも視野に入れたものである。

本稿では古代の宇宙観のひとつ、古代中国の宇宙観の調査結果の概要を報告し、その後に展示している宇宙観模型を活用・更新する際の留意点を述べる。

## 2. 古代中国の宇宙観

紀元前 3 世紀から 2 世紀にかけて、中国では天文学・宇宙論が盛んだった。180 年頃に蔡邕（さい よく）が皇帝に献上した上奏文によると、当時の中国には 3 つの宇宙観があったと記されている。蓋天説（がいてんせつ）、渾天説（こんてんせつ）、宣夜説（せんやせつ）である。これら 3 つの学派が古くからあったことは、唐の貞観年間（627－649 年）に編纂された『晋書』天文志にも記録されている（川口，2024）（中村・岡村，2011）。

本章では 3 つの宇宙観の概要を述べる。

### 2.1 蓋天説

3 つの宇宙観の中で最も古いのが蓋天説であり、2 つの段階で形成されたと考えられている。これらは『周髀算経（しゅうひさんけい）』という蓋天説を解説した数学書に記載されている。初期は天円地方説とも言われ、天地はともに平面であり、天は円形で大地は方形であるとされた。この説では天と大地は平行とされたが、これは観測的な事実と矛盾するため、後に改良された説が現れた。この改良された蓋天説では天は大地を覆っているが、天も大地も半円形だとされ、世界の四隅が柱で支えられているとされている。蓋天とは傘のように中心が高い宇宙を意味し、ふくらみの最も高い点を天の北極（天中）とした（川口，2024）（中村・岡村，2011）。

## 2.2 渾天説

渾天とは大きな丸い天球という意味である。渾天説に関する一番古い記述は1世紀に書かれた張衡（ちょう こう）の著書『靈憲』である。張衡は後漢の非常に優れた数学者・科学者であった。渾天説では天を球とみなし、各地点の緯度に応じた高度の点（天の北極）を中心に太陽・月・星が天を旋回する。張衡の別の著書『渾天儀』では宇宙を鶏卵に例え説明している。天は卵の殻のように球形で、その中心に大地が卵黄のようにあると述べた。大地が卵黄というのは比喩的表現であり、中心にある大地については方形とされた（荒川，2005）（川口，2024）（中村・岡村，2011）。

『渾天儀』によると「天の表面と裏面には水があり天と大地はそれぞれ気に乗って立っていて、水を載せて浮かんでいる」とされている。天と大地を支える「気」とは古代中国哲学の重要な概念のひとつである。また、気とともに水も登場している。藪内清は著書『中国天文学・数学集』の中で「雨の原因となる水は天の上にあり、また、水は海や川のように大地の上にもあるが、下にもあって大地を浮かばせている」と考えた。藪内清は京都大学の名誉教授を務めた中国科学史家であり、中国・日本の暦法を研究した（荒川，2005）（川口，2024）。

天体運動の考え方は現代の球面天文学における理解とほぼ変わらないが、天や太陽が回転によって大地の下の水（大洋）の中を毎日通過する必要があり、不自然とされた（中村・岡村，2011）。

## 2.3 宣夜説

宣夜説は天は不定形で無限に広がっているとする考え方だが、廣瀬（2017）によると蓋天説や渾天説ほど定着しなかったという。

宣夜派の学者の史料は失われているためその詳細は不明である。しかし郗萌（げき ほう）という人が昔教わったことを記憶しており、『晋書』天文志にその内容が記されている。これによると空が青く見えるのは空間が無限の広がりを持つからであり、天体はその無限の空を漂うという（中村・岡村，2011）（Blacker, 1975）。

## 3. 宇宙観模型に関する考察

本章では前章で取り上げた宇宙観に関する情報から宇宙観模型の活用・更新において留意した考察を述べる。

### 3.1 現在の模型

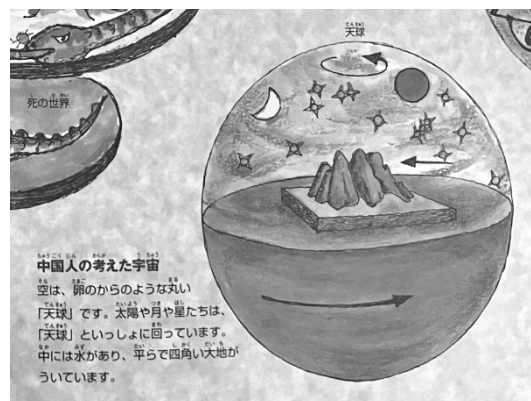


Fig. 2 模型のもとになった資料  
（杉本，2017）

Fig. 1 をはじめ展示室にある宇宙観の模型のいくつかは杉本（2017）をもとに制作された。現在の模型のもとになっている Fig. 2 の図は渾天説をもとにしているといえる。これは6世紀以降、蓋天説はほとんど顧みられなくなったからだと考えられる。2.2 節で述べたとおり渾天説には不自然な点があるため、天体運動の記述に関して優れている渾天説の登場によりただちに蓋天説が廃棄されることはなかった。しかし改良された蓋天説であっても暦法のための観測には堪えられる理論ではなかったのである（荒川，2005）。

学説の古さという点では模型として初期蓋天説（天円地方説）が適している。だが、荒川（2005）では、渾天説は天の観測からというよりも天文観測器であり渾天儀から構想された理論とされている。宇宙観模型の近くには仙台藩の渾天儀が展示されており、それと関連付けて紹介できるため、更新する場合でも渾天説をもとにした模型の方が普及しやすく望ましいと考える。

### 3.2 天の回転軸と水の位置

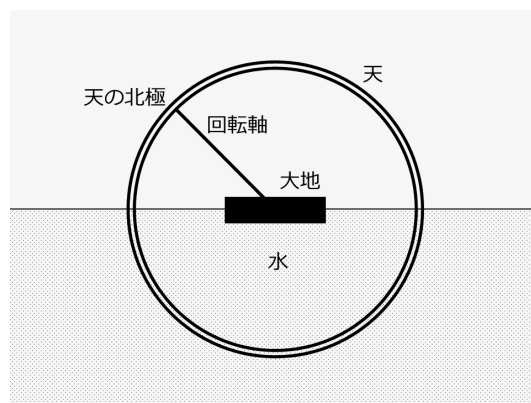


Fig. 3 渾天説の概念図  
（荒川，2005）

Fig. 2 では天頂を中心に水平方向に回転しているように矢印が記されている。しかし、渾天説では緯度に応じた高度の点を回転していると考えられていた。また、2.2 節でも引用したように『渾天儀』には「天の表面と裏面には水があり」と記載されている。それらを踏まえた概念図が Fig. 3 である。天の外側の水の有無が Fig. 2 と異なるが、水の役割や位置に関しては『渾天儀』の記述からはっきりと読み取ることは難しいため、一概にどちらが正しいとは言えない。渾天説において注目されたのは天の動きであったため、説明する際には水の位置よりも天の回転軸の方向が重要だと考えている。

#### 4. 今後の展望

展示室にある宇宙観の模型はまだ 5 つあり、模型になっていない国・地域の古代の宇宙観も存在する。それらに関しても引き続き調査を行い、日常的な展示解説に役立てるとともに、展示リニューアルの準備を進める。

#### <参考文献>

- 荒川紘（2005）『東と西の宇宙観<東洋篇>』紀伊國屋書店、p.195-207
- 川口和彦（2024）『天文学史と長久保赤水』長久保赤水顕彰会、p.43-47, 166, 167
- 杉本隆（2017）『小学館の図鑑 NEO⑨宇宙』[第 2 版]株式会社小学館、見返し
- 中村士・岡村定矩（2011）『宇宙観 5000 年史 人類は宇宙をどうみてきたか』財団法人東京大学出版会、p.10-13
- 廣瀬匠（2017）『天文の世界史』株式会社インターナショナル、p.237-238
- Carmen Blacker, Michael Loewe (1975) 『ANCIENT COSMOLOGIES』George Allen & Unwin Ltd (矢島祐利・矢島文男訳 (1976) 『古代の宇宙論』海鳴社)

# 「仙台のプラネタリウム史」調査レポート

高橋 知也

TAKAHASHI Tomoya

## 要約

仙台市天文台では近代的プラネタリウム生誕 100 周年に合わせて、仙台におけるプラネタリウムの歴史を振り返る特別放映・企画展示「仙台のプラネタリウム史」を制作した。制作するにあたり仙台とプラネタリウムの歴史に関する資料・情報の収集・整理を行った。

江戸時代に発行された『環海異聞』には仙台の水主らがプラネタリウムを見た様子が記されており、日本人で初めてプラネタリウムを見た人々の記録とされている。このプラネタリウムは復元されたゴットルプの天球儀と考えられている。月日が流れ、仙台に初めて設置されたプラネタリウムは丸光プラネタリウムであり、オープンは 1960 年 7 月だと判明した。この丸光プラネタリウムの放映にはオープン当時から仙台市天文台の職員が携わっており、それが仙台のプラネタリウムの独自性に繋がったと考えられる。

### 1. はじめに

2023 年は近代的なプラネタリウムが生まれてから 100 年目を迎えた記念すべき年であった。そのため、世界中でプラネタリウムの歴史をテーマにしたプラネタリウム番組や企画展が開催された。

仙台市天文台（以下、移転後の仙台市天文台は当台、移転前は旧仙台市天文台と記述）では地元仙台におけるプラネタリウムの歴史を紹介するプラネタリウム 100 周年特別放映・企画展示「仙台のプラネタリウム史」を制作・公開した。本稿ではプラネタリウム番組・企画展示に先立って行った調査の結果を報告する。

### 2. 主な調査内容

今回の企画はプラネタリウム 100 周年に加え、2 つの契機から始まった。1 つ目は記録上日本人で初めてプラネタリウムを見た人々が仙台藩の水主らとされていることである。この情報は当台のブレインサポーターである黒須潔氏から提供されたが、どのようなプラネタリウムを見たのか等の調査が必要であった。2 つ目は昭和 30 年代後半に仙台駅前にあった丸光プラネタリウムの放映原稿が当台に保存されていることである。放映原稿が残っているもののオープン時期や設置背景などが定かではなかったため、当時の新聞記事を中心に丸光プラネタリウムの情報を探した。

### 3. 日本人で初めてプラネタリウムを見た人々

#### 3.1 江戸時代の漂流記

近代的なプラネタリウムの誕生は 1923 年だが、

仙台とプラネタリウムの最初の結びつきを述べるにはさらに 100 年以上遡る必要がある。

1793 年（寛政 5 年）、仙台領宮城郡寒風沢（現在の塩釜市）出身の水主・津太夫ら 16 名を乗せた若宮丸が藩米と木材を積んで江戸に向けて石巻港を出帆した。しかし、嵐にみまわれ遭難、何ヶ月も漂流した後、ロシア領のアリューシャン列島の島に流れ着いた。オホーツク、ヤクーツクを経てイルクーツクに 8 年ほど滞在し、1803 年（享和 3 年）にモスクワを経て首都のサンクトペテルブルクに到着、皇帝アレクサンドル 1 世に謁見した。その際に帰国を望んだ津太夫ら 4 名は送還されることが決まり、レザノフを使節とする遣日ロシアに同行した。ロシア初の世界周遊船ナジェジダ号に乗り、西回りの航路を経て 1804 年（文化元年）に長崎へ入港、世界一周を果たすこととなった。道中で大西洋や太平洋をめぐり、沿岸の諸港に寄港しつつ各地で見聞を広げたといわれている（国立天文台天文情報センター暦計算室・図書係、2009）（塩竈市教育委員会文化スポーツ課、2024）（仙台市教育委員会文化財課、2024）。

漂流から長崎に到着するまでの約 11 年にわたる海外での体験談をまとめたのが『環海異聞』である。『環海異聞』は仙台藩の医師で蘭学者だった大槻玄沢（おおつき げんたく）が儒学者の志村弘強（しむら ひろゆき）らとともに津太夫らから聞き取りをした内容をまとめた見聞録である。漂流した経緯、シベリア旅行記、首府滞在記など漂流民の異国における体験をまとめた本書は、鎖国時代の社会において海外の情報を伝える貴重な資料

としてベストセラーになった。加えて、その後のロシア政策に大きな影響力を持ったともいわれている。そんな『環海異聞』の中にプラネタリウムと考えられる「天地球を蔵むる所」が登場する（国立天文台天文情報センター暦計算室・図書係，2009）。津太夫らは「初めて世界一周した日本人」であると同時に「初めてプラネタリウムを見た日本人」でもあるといえる。

### 3.2 「天地球を蔵むる所」の正体

星空の模型として古くから天球儀が製作されてきたが、昔の人々も宇宙を外側から眺める天球儀では天体の動きを理解するのが難しいと考えたようである。そこで、天球儀の直径を 4–5 m ほどの巨大な球にし、その中に数名の人々が入り、星のところに開けられた小さな穴から漏れてくる外からの光を星と見立てて眺められるようにした。さらに、その巨大な球を水力や電力で回転させ、星々の日周運動の再現も試みた。そのひとつが、津太夫ら漂流民が見た「ゴットルプの天球儀」である。1644 年から 1664 年にかけてドイツのリンブルグの機械工アンドレアス・ブッシュ（Andreas Busch）によって作られた直径 4 m の巨大な天球儀であり、フリードリッヒ 3 世（Duke Frederick III）の居城ゴットルプ城の庭に据えられたため、ゴットルプの天球儀と呼ばれている。外側は地球儀で内側には 1700 年頃の星と星座絵が装飾として描かれていた。地平線に沿って背もたれのついた椅子と円形のテーブルがあり、一度に 10 人ほどがホルシュタイン地方の星の出没を見ることができた（児玉，2020）。

ゴットルプの天球儀は 1747 年に一度火災に遭っており、1803 年に漂流民たちが見たものはこの「ゴットルプの天球儀」を復元したものだったと考えられる。なお、現在この復元されたゴットルプの天球儀はロシアの口マノスク博物館で見ることができる（Fig. 1, 2）。

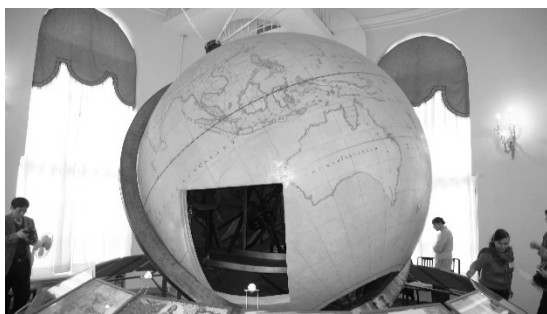


Fig. 1 ゴットルプの天球儀（外側）



Fig. 2 ゴットルプの天球儀（内側）

## 4. 「星の殿堂」丸光プラネタリウム

### 4.1 仙台初のプラネタリウムの登場

仙台市の歴史において最初に登場する近代的なプラネタリウムは、昭和 30 年代後半に数年間だけ存在した丸光プラネタリウムである。

1960 年（昭和 35 年）7 月 15 日、仙台駅前に店を構える丸光デパートの 6 階屋上に「星の殿堂」というキャッチコピーで丸光プラネタリウムがオープンした。これは丸光デパートが 500 万円の製作費をかけて設置したものである。設計製作は豊橋向山天文台の金子功（かねこ いさお）氏で、投映機はコロネット・プラネタリウム・ダイヤ型等の名称で呼ばれる。10 m のドームに直径 80 cm の 2 つの半球から約二千個の星が映し出すことができた（河北新報，1960a）（鈴木，1973）。

### 4.2 プラネタリウムが設置された背景

この丸光プラネタリウム誕生の背景にはプラネタリウム製作側とデパート側の両者の展開・経営戦略が関係していた。

投映機の設計製作を請け負った金子氏は日本にプラネタリウムブームを巻き起こそうと 8 m ドーム用の投映機を開発した。しかし製作費が高額であるため、それまで理科教具として 3–5 m 程度の投映機を購入していた学校が手を出せる金額ではなかった。そこで目を付けたのがデパートのような商業施設である。金子氏が過去に述べているデパート側の利点をまとめると「当時、デパートが新聞に全面広告を 1 ページ掲載するためにかかる費用は約 100 万円であった。ドームと投映機を合わせて 200 万円のため、広告費の枠内で設置できる。プラネタリウムを設置すればデパート側から広告掲載を依頼せずとも各新聞社がこぞって書き立てる。しかも、広告ではなくきちんとした記事として新聞に掲載されるのはもちろん『この地方最初のプラネタリウム』といった紹介がされるため宣伝公開は大きい。さらに『地方文化の発

展に貢献する』等の企業イメージアップにも結びつく」とのことである。当初は手を挙げる商業施設はなかったが、遊園地のイベント程度の規模の地方博覧会に投映機の貸出しを行っていたところ、熊本県熊本市の大洋デパートで開催する宇宙展覧会に投映機を貸し出すことになった。そのプラネタリウムが人気を博し、それを聞きつけたいくつかのデパートから設置要望があり、全国に6,7か所のデパートプラネタリウムが誕生した（金子、1996）（山田、1980）。

デパート側が前述のような利点を見出せる中、仙台駅前の他のデパートではなく丸光デパートに作られた要因もある。まず「斬新なアイデアで意表をつく」という丸光デパートのイメージ戦略基盤である。丸光デパートの年表には「戦後東北初の広告ネオン」や「東北初の全館蛍光灯店舗」など「初」がつくものがいくつも存在する。特に1958年（昭和28年）の増改築の際に設置した「東北初のミュージックサイレン」は当時の仙台名物として語り継がれている。次にターゲットをファミリーに設定していたことである。このことは1950年代当初から使われていた「パパのおみやげ、いつもまるみつ」という子どもにも読めて親しみやすいキャッチフレーズからも伺える。「子どもと親」というターゲットの浸透を徹底した宣伝がされ、「ファミリアなデパート」というイメージの確立に成功した。この経営戦略は「お子さまがたに、ただおねだりの買物をしていただくだけでは申し訳ない。楽しんで、そして為になるものがなにかできないか」という考えに繋がり、プラネタリウムの設置として実現したのである（鈴木、1973）。

#### 4.3 試写会と一般公開後の様子

1960年（昭和35年）7月15日からの一般公開に先立ち、試写会が行われた。試写会の様子について、毎日新聞（1960）には次のように記載されている。

やわらかい女性のアナウンスと音楽の流れる中で七月の星座、七夕の話、北極や南極の夜空など、華麗でロマンチックな星のページェントが大ドームいっぱい展開され、集まった人たちの目を奪った。

試写会は13日と翌14日に行われ、招待されたのは学校の先生であった。オープン前から丸光プラネタリウムの学校教材としての活用も視野に

入っていたのである（朝日新聞、1960）。新しい仙台の名所として市内だけに留まらず、地方からの修学旅行コースにも選ばれるようになり、多い日には1800人もの中小学生が来場したという（鈴木、1973）。

## 5. 丸光プラネタリウムに関する考察

### 5.1 東北初のプラネタリウム？



Fig. 3 屋上にドームを持つ丸光デパート  
（資料提供：NPO 法人 20 世紀アーカイブ仙台）

この丸光プラネタリウムは当時の新聞記事では「東北初」や「東北で初めて」という見出しとともに紹介されている（朝日新聞、1960）（河北新報、1960a）（河北新報、1960b）（毎日新聞、1960）。しかし実際には丸光プラネタリウムより約半年早く福島県郡山市の第2うすみデパートに1959年（昭和34年）12月にプラネタリウム（同じく金子氏が製作）が設置されている。丸光プラネタリウムの着工は1960年（昭和35年）5月下旬と報道されていることから、第2うすみデパートへの設置の方が早いことが明らかである（安藤、2023）（河北新報、1960a）。

一方で、NPO 法人 20 世紀アーカイブ仙台に保存されている1957年（昭和32年）10月1日の増改築オープン時だと推測される画像の中にプラネタリウムのドームと思われるものが描かれている（Fig. 3）。そのため、プラネタリウム設置の構想は東北で最初だった場合やドーム内の工事は報



道のとおりオープン直前でありドーム設置は東北初だった可能性は残る。

## 5.2 仙台市天文台の影響

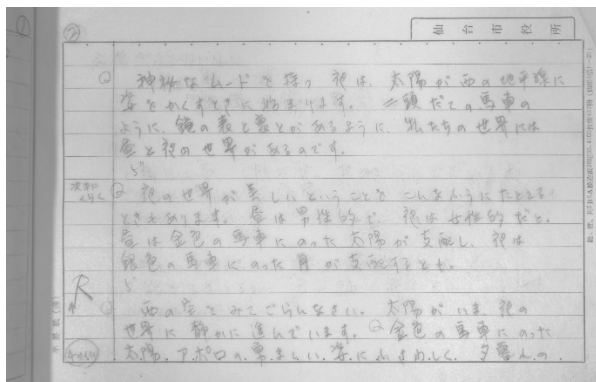


Fig. 4 丸光プラネタリウムの投映原稿  
(1961年1月原稿より抜粋)

一般公開後、丸光プラネタリウムで解説を担当したのは旧仙台市天文台（当時仙台天文台）の職員であった（鈴木，1973）。このことは仙台市役所と印字された原稿用紙に手書きで書かれた台本が当台に所蔵されていることから明らかである（Fig. 4）。

金子氏のプラネタリウムはデパートのような商業施設への導入が中心だった。金子（1996）では、

プラネタリウムを設置しようとする時に、何時も問題になるのは機械を操作しながら、説明をする解説者と云われる人を見つけることである。（中略）そのうえ、プラネタリウムの設置の事情が、デパートの広告塔的な意味もあって、担当者は臨時採用ということが多く人選には苦労した。

と述べられている。だが丸光プラネタリウムの場合は、台本を旧仙台市天文台職員が執筆しており、プラネタリウムリーフレットもオリジナルのものが台本とともに当台に所蔵されている。プラネタリウム設置前から同市内に仙台市天文台があったことが、丸光プラネタリウムの独自性を生み出したと考えられる。

## 6. おわりに

プラネタリウム100周年を機に、船乗りたちの漂流や地元のデパートと天文台の協力といった仙台特有のプラネタリウムの歴史を発見・整理することができた。また、この仙台でプラネタリウム文化を次世代へと繋げていく責任を再確認する良い機会になったと考えている。

## 7. 謝辞

本企画・調査において安藤享平様、黒須潔様、NPO法人20世紀アーカイブ仙台の皆様、日本プラネタリウム協議会（JPA）プラネタリウム100周年記念事業実行委員会の皆様、旧仙台市天文台職員の皆様ほか多くの方々に資料や情報をご提供いただきました。心より感謝いたします。

## <参考文献>

- 朝日新聞（1960）「屋上にプラネタリウム 仙台のデパート 東北で初めて」7月15日，地方版，朝刊，12面
- 安藤享平（2023）「日本のプラネタリウム初期を支えた「金子式プラネタリウム」Ⅱ」全国プラネタリウム大会2023・倉敷（ポスター発表）
- 金子功（1996）「プラネタリウムの思い出（2）」『Twilight』No.10，日本プラネタリウム協会，p.52-54
- 河北新報（1960a）「夢の夜空つくる 東北初のプラネタリウム 近く仙台で店開き」7月8日，県内版，朝刊，4面
- 河北新報（1960b）「“星の殿堂”店開き プラネタリウム あすから一般公開」7月14日，県内版，朝刊，2面
- 国立天文台天文情報センター暦計算室・図書係（2009）「第24回・江戸時代の漂流記（2001/3/26～）」『国立天文台所属貴重資料展示図録 2000-2009』，p.7-11
- 児玉光義（2020）「プラネタリウム技術の系統調」『国立博物館技術の系統化調査報告』Vol.29，p.6-7
- 塩竈市教育委員会文化スポーツ課「環海異聞」文化の港シオーモ，<https://shiomo.jp/archives/2921>（参照 2024-06-01）
- 鈴木實（1973）『火の人 佐々木光男伝』，株式会社丸光，p.157-161,2
- 仙台市教育委員会文化財課「ロシアに漂着した水夫の世界紀行録 環海異聞(写本)」仙台市，<https://www.sendai-c.ed.jp/~bunkazai/shitei/db/c02731.html>（参照 2024-06-01）
- 毎日新聞（1960）「人工衛星も見える 仙台丸光デパート プラネタリウムお目見え」7月12日，地方版，朝刊，12面
- 山田卓（1980）「YAMADA TAKASHIのPLANETARIUM図鑑30 日本のプラネタリウム PARTⅡ 金子式プラネタリウムの巻（下）」『天文と気象』Vol.46 No.6，地人書館，p.50-51

# スタッフサポーターを対象としたサポーター活動への意識調査の報告

高橋 知也

TAKAHASHI Tomoya

## 要約

仙台市天文台ではスタッフサポーターという市民ボランティアが活動している。2023 年 12 月から 2024 年 1 月にかけてスタッフサポーターの特性を理解するためにサポーター活動に対する意識調査を実施した。調査項目は坂野ら（2004）を参考に行い、対象者の基本属性、サポーター活動への参加動機、サポーター活動から得た利益、サポーター活動の満足感を調べた。その結果、現在活動しているスタッフサポーターの満足感が高いこと等のいくつかの知見を得られた。また、参加動機・利益・満足感の相関を調べたことで、スタッフサポーターの活動が特に「知識の習得」と「自尊心の高揚」を活動動機に持つ方にとって有益であり満足感も高いという仮説を立てることもできた。本調査結果を活用し、今後はスタッフサポーター活動が仙台市天文台とスタッフサポーターの相互にとって有益な活動であるという認識の一致に努める必要がある。

## 1. スタッフサポーター

仙台市天文台（以下、当台）にはサポーター制度があり、オーナーサポーターをはじめ 4 種類のサポーターが存在している。その中のスタッフサポーターはスタッフの一員として天文台の活動を支援する市民ボランティアである。毎年開講している養成講座の修了者が登録することができ、主に展示解説、移動天文台の支援、ワークショップの開催を行っている。

## 2. 調査背景

スタッフサポーター制度の運用を開始して 15 年が経過し、登録者数は 87 名（2023 年 3 月時点）まで増加した。登録者が増えるにつれて、活動期間、年齢、活動の動機等多様化し、活動の幅も広がっている。そうした現状において、個性的なスタッフサポーターを組織として運用するためには、スタッフサポーター全体の特性を理解することが必要不可欠である。そこで、スタッフサポーターに対してサポーター活動への意識調査を行い、活動の動機や満足感等に関する考察を行った。

## 3. 方法

### 3.1 対象と期間

本調査は当台のスタッフサポーター 87 名を対象に、2023 年 12 月 17 日から 2024 年 1 月 27 日までの期間にわたって行った。なお、有効回答数は 41 名で回答率は 47.1%であった。そのうち 1 名は一部項目が無回答であったため欠損値とした。

### 3.2 調査項目

ボランティア活動への意識調査は先行調査・研究が多く、本調査は坂野ら（2004）を参考に行った。調査項目は対象者の基本属性、サポーター活動への参加動機（以下、参加動機）、サポーター活動から得た利益（以下、活動利益）、サポーター活動の満足感（以下、活動満足感）とした。

基本属性は性別、年齢、自覚的な最近の健康状態、勤労状況、ボランティア活動状況、サポーター活動開始時期、サポーター活動の頻度で構成した。

参加動機は Clary ら（1998）の開発した「ボランティア機能インベントリ（VFI: Volunteer Function Inventory）」を、対象者がかかわるあらゆるボランティア活動ではなく当台におけるサポーター活動に絞った項目に変換し測定した。この尺度は「利他主義（values）」「知識の習得（understanding）」「社会的つながり（social）」「職業上の成功（career）」「感情的安寧（protective）」「自尊心の高揚（enhancement）」の 6 領域 30 項目で構成されている。各質問項目に対する回答は 3 件法「0 点：いいえ」「1 点：どちらでもない」「2 点：はい」で尋ねる形式とした。

活動利益については、Clary ら（1998）のボランティア活動から得ている利益に関する測定項目を坂野ら（2004）が日本語に翻訳した 5 項目を採用した。回答は「0 点：まったくあてはまらない」から「6 点：非常にあてはまる」までの 7 件法で求めた。活動満足感も同様であり、質問項目は 3 項目で構成される。そのうち最後の項目は逆



転項目であり、点数化の際に「6点：まったくあてはまらない」から「0点：非常にあてはまる」までに変換した。

### 3.3 検証方法

回答分布の確認、先行調査・研究との比較、及びカイ二乗検定を試みた。カイ二乗検定はMicrosoft ExcelのCHISQ.TEST関数を用いた。本調査では有効回答数が少なく統計的に信憑性が低いいため、詳細は検証せず注目する項目の参考とした。

## 4. 回答結果

### 4.1 各項目の回答分布

回答者の基本属性はTab. 1のとおりである。なお、本調査の対象者の性別は男性が41名(47.1%)、女性が46名(52.9%)であった。参加動機の各項目の回答分布はTab. 2のとおりである。項目3と項目8は同一回答者による無回答があった。活動利益尺度の回答分布、活動満足感尺度の回答分布はそれぞれTab. 3とTab. 4にまとめた。

### 4.2 基本属性と参加動機

CHISQ.TEST関数の出力値が統計学的有意水準(0.05)以下だった項目の組合せは次のとおりである。なお、ボランティア活動状況とサポート活動開始時期に関しては参加動機のどの項目とも相関が見られなかった。

- ・性別と項目20(0.025)
- ・性別と項目30(0.013)
- ・年齢と項目2(0.022)
- ・年齢と項目13(0.025)
- ・健康度自己評価と項目8(0.027)
- ・健康度自己評価と項目9(0.012)
- ・健康度自己評価と項目18(0.035)
- ・健康度自己評価と項目19(0.024)
- ・健康度自己評価と項目23(0.006)
- ・就労状況と項目25(0.007)
- ・サポート活動頻度と項目7(0.027)

※ 括弧内はCHISQ.TEST関数の出力値

### 4.3 参加動機と活動利益・満足感尺度

参加動機の各項目と活動利益・満足感尺度の項目の相関についてCHISQ.TEST関数の出力値をまとめた結果がTab. 5である。塗りつぶしはその出力値は統計学的有意水準(0.05)以下であることを示している。3.3節で述べたとおり信憑性は

低い。「知識の習得」と「自尊心の高揚」に関して統計学的有意水準(0.05)以下の項目が多く見られた。そこで詳細な相関を見るために、参加動機の各項目の「はい」「どちらでもない」「いいえ」のそれぞれの回答者の活動利益・満足感尺度の平均点から同尺度の全体平均点を引いた差を確かめた。その結果がTab. 6である。塗りつぶしは全体平均点との差が標準偏差を上回った平均点である。

### 4.4 活動利益尺度と活動満足感尺度

Tab. 7は活動利益尺度と活動満足感尺度の点数分布である。活動満足感尺度の項目⑧が逆転項目のため、「非常にあてはまる」等の回答ではなく「6点」等の点数に変換して表記している。また、塗りつぶしは回答者数のスケールを示している。

## 5. 考察

### 5.1 基本属性

就労状況に関して「働いている」と回答した方が7割を超えている。坂野ら(2004)では就労者が31.3%、総務省統計局(2021)では66.3%程度であることを踏まえるとこれは当台のスタッフサポーター特有の性質のひとつといえる。

続いて、他のボランティア活動もしている方が半数以上を占めている点は新しい発見であった。このことから、星や宇宙への興味・関心だけでなく、ボランティア活動に対する意欲も高い方が多いと評価できる。

サポーター活動頻度はピークが2つに分かれている。これはスタッフサポーターの継続条件の影響だと考えている。スタッフサポーターの継続には年に1回以上の活動を求めている。サポーター活動の内容以上にスタッフサポーターの一員であること自体に魅力を感じている方が一定数存在し、継続のためのサポーター活動への参加を維持しているため「1年に1~5回」の割合が高いと推測できる。

### 5.2 参加動機

「知識の習得」の項目はすべての項目において「はい」と回答した方の割合が高かった。この結果から、スタッフサポーターの活動は展示観覧者やワークショップ参加者だけではなく、それを支援するサポーターにとっても学びのある活動といえる。

坂野ら(2004)との違いとして「社会的つながり」の項目16が顕著である。坂野ら(2004)では「はい」が81.0%であるのに対し、本調査では

31.7 %と 50 %近く下回っている。一方で「自尊心の高揚」の項目 30 は「いいえ」を選択した方はおらず、「はい」が 75.6 %と高い割合を占めている。「友人と共にスタッフサポーターを始めている」というよりも「スタッフサポーター活動を通して友人を作っている」と推測でき、スタッフサポーター制度が星空や宇宙に興味を持つ市民同士を繋げる役割を担っている可能性が示唆された。

### 5.3 活動満足感尺度

全体平均点が項目⑥が 4.7 点、項目⑦が 4.1 点、項目⑧が 5.3 点と高い点数であった。活動を通して満足感を得られない方は早期に活動から離脱すると仮定すれば自然な点数であると考えられる。

### 5.4 基本属性と参加動機

4.2 節で挙げた CHISQ.TEST 関数の出力値が統計学的有意水準 (0.05) 以下だった項目の組合せに注目したが明らかな相関は見られなかった。なお、坂野ら (2004) でも基本属性はボランティア活動への参加動機に対して有意な影響を及ぼしていなかったとしている。

### 5.5 参加動機と活動利益・満足感尺度

Tab. 6 を見ると「知識の習得」と「自尊心の高揚」に属する項目 21-30 に対して「いいえ」を選んだ方は活動利益・満足感尺度の各項目の点数も明らかに低い。例えば、項目 21, 23, 25 で「いいえ」を選んだ全員が活動利益尺度の項目④と項目⑤において「0 点: まったくあてはまらない」と回答している。この結果から参加動機のうち「知識の習得」と「自尊心の高揚」が活動利益・満足感尺度と相関を持つ蓋然性は高いと読み取れる。もちろん項目 21-30 で「いいえ」を選んだ方が少人数であるため統計的有意性は評価できない。だが、そもそも「知識の習得」と「自尊心の高揚」を参加動機に持たない方は活動利益・満足感尺度が低くなりサポーター活動から離れるというシナリオを立てることができる。

### 5.6 活動利益尺度と活動満足感尺度

Tab. 7 から活動利益尺度と活動満足感尺度にも相関が見られた。これは坂野ら (2004) の結果とも一致している。坂野ら (2004) ではボランティ

ア活動への参加動機が利益を経由し、間接的にボランティア活動に対する満足感に影響を与えることが明らかにされている。そこから 5.5 節で述べたシナリオも、参加動機の中に「知識の習得」と「自尊心の高揚」を持つかどうか活動利益に寄与し、それが活動満足感に繋がると発展させることができる。

## 6. おわりに

本調査によってスタッフサポーターの特性をいくつか発見できた。特に現在活動しているスタッフサポーターの活動満足感が高いことが明らかになった点は、今後のサポーター支援における有効な指針になると期待できる。高い満足感を得られているのであればボランティア活動を提供する側・受領する側というステレオタイプなボランティア観は是正し、相互にとって有益な活動であるという認識を根付かせる上で重要とされている (坂野ら, 2004)。スタッフ「サポーター」という名称は被支援者・支援者という認識を助長する恐れがあるが、サポーター制度全体に影響が出るため名称変更することは難しい。そのため、本調査結果をスタッフサポーターや今後のスタッフサポーター養成講座受講者とも共有し、スタッフサポーターとのボランティア観の認識の一致を図ることが重要である。

## <参考文献>

- 坂野純子・矢嶋裕樹・中嶋和夫 (2004) 「地域住民におけるボランティア活動への参加動機と満足感の関連性」東京保健科学学会誌, 7(1), 17-24
- Clary EG, Snyder M, Ridge RD, Copeland J, Stukas AA, Haugen J, Miene P (1998) "Understanding and assessing the motivations of volunteers: a functional approach" Journal of Personality and Social Psychology, 74, 1516-1530
- 総務省統計局 (2021) 「令和 3 年社会生活基本調査の結果」統計データ, <https://www.stat.go.jp/data/shakai/2021/kekka.html> (参照 2024-06-13)

Tab. 1 回答者の基本属性の分布

|             |                 | 回答数 |        |
|-------------|-----------------|-----|--------|
| 性別          | 男性              | 23  | (56.1) |
|             | 女性              | 18  | (43.9) |
| 年齢          | 20～29歳          | 2   | (4.9)  |
|             | 30～39歳          | 2   | (4.9)  |
|             | 40～49歳          | 9   | (22.0) |
|             | 50～59歳          | 11  | (26.8) |
|             | 60～69歳          | 10  | (24.4) |
|             | 70～79歳          | 5   | (12.2) |
|             | 80歳以上           | 2   | (4.9)  |
| 健康度自己評価     | 非常に健康である        | 7   | (17.1) |
|             | 健康である           | 29  | (70.7) |
|             | やや病気がちである       | 3   | (7.3)  |
|             | 病気がちである         | 2   | (4.9)  |
| 就労状況        | 働いている           | 30  | (73.2) |
|             | 働いていない          | 11  | (26.8) |
| ボランティア活動状況  | スタッフサポーターのみ     | 19  | (46.3) |
|             | スタッフサポーター以外にも活動 | 22  | (53.7) |
| サポーター活動開始時期 | 10年以上前          | 13  | (31.7) |
|             | 5～9年前           | 11  | (26.8) |
|             | つい最近～4年前        | 17  | (41.5) |
| サポーター活動頻度   | 1ヶ月に3回以上        | 2   | (4.9)  |
|             | 1ヶ月に1,2回        | 16  | (39.0) |
|             | 半年に3～5回         | 6   | (14.6) |
|             | 1年に1～5回         | 16  | (39.0) |
|             | ここ1年は活動していない    | 1   | (2.4)  |

単位：名（％）

Tab. 2 参加動機の各項目と回答分布

| 項目                                           | 回答カテゴリー   |           |           |
|----------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
|                                              | いいえ       | どちらでもない   | はい        |
| <b>感情的安寧 (protective)</b>                    |           |           |           |
| 1. 私がどんなに嫌な気分ときでも、サポーター活動はそれを忘れさせてくれる        | 1 (2.4)   | 19 (46.3) | 21 (51.2) |
| 2. サポーター活動をすることで、あまりさみしさを感じないでいられる           | 1 (2.4)   | 14 (34.1) | 26 (63.4) |
| 3. サポーター活動を行うことで、他の人よりも恵まれていることへの罪悪感がいくぶん和らぐ | 6 (15.0)  | 33 (82.5) | 1 (2.5)   |
| 4. サポーター活動は、自分が直面している個人的な問題を解決するのに役立つ        | 6 (14.6)  | 25 (61.0) | 10 (24.4) |
| 5. サポーター活動は、煩わしいことから逃避するのによい方法だ              | 13 (31.7) | 20 (48.8) | 8 (19.5)  |
| <b>利他主義 (values)</b>                         |           |           |           |
| 6. 私は自分よりも恵まれていない人々のことが気になる                  | 10 (24.4) | 21 (51.2) | 10 (24.4) |
| 7. 私は自分が直接サポーターで関わっている人たちのことがとても気になる         | 14 (34.1) | 23 (56.1) | 4 (9.8)   |
| 8. 私は困っている人々をみると気の毒に思う                       | 3 (7.5)   | 17 (42.5) | 20 (50.0) |
| 9. 私は他の人を助けることを大切に思っている                      | 1 (2.4)   | 8 (19.5)  | 32 (78.0) |
| 10. 私は自分にとって重要だと思うことをすることができる                | 0 (0.0)   | 11 (26.8) | 30 (73.2) |
| <b>職業上の成功 (career)</b>                       |           |           |           |
| 11. サポーター活動は、私がなりたい職業に挑戦するきっかけをつくってくれる       | 14 (34.1) | 16 (39.0) | 11 (26.8) |
| 12. サポーター活動は、仕事や職業に役立つと思われる新たな出会いの場となる       | 11 (26.8) | 10 (24.4) | 20 (48.8) |
| 13. サポーター活動は、自分の将来について新しい選択肢を得られる            | 5 (12.2)  | 17 (41.5) | 19 (46.3) |
| 14. サポーター活動のおかげで自分の仕事がうまくいっている               | 11 (26.8) | 20 (48.8) | 10 (24.4) |
| 15. サポーター活動の経験は、履歴書に書くといい印象を与える              | 8 (19.5)  | 25 (61.0) | 8 (19.5)  |
| <b>社会的つながり (social)</b>                      |           |           |           |
| 16. 私の友人は、サポーター活動に参加している                     | 25 (61.0) | 3 (7.3)   | 13 (31.7) |
| 17. 友人は、私がサポーター活動に参加することを望んでいる               | 5 (12.2)  | 27 (65.9) | 9 (22.0)  |
| 18. 私の知りあいは皆、地域での助け合いに関心を持っている               | 9 (22.0)  | 22 (53.7) | 10 (24.4) |
| 19. 身近な人の中に、地域での助け合いをとて大切にしている人がいる           | 8 (19.5)  | 4 (9.8)   | 29 (70.7) |
| 20. サポーター活動は、自分がよく知っている人にとって重要な活動になっている      | 11 (26.8) | 16 (39.0) | 14 (34.1) |
| <b>知識の取得 (understanding)</b>                 |           |           |           |
| 21. サポーター活動を行うことで、自分が取り組んでいることをさらに深めることができる  | 2 (4.9)   | 9 (22.0)  | 30 (73.2) |
| 22. サポーター活動によって、ものごとについての新たな考え方が得られる         | 3 (7.3)   | 2 (4.9)   | 36 (87.8) |
| 23. サポーター活動からは、直接的な体験を通して、さまざまなことが学べる        | 1 (2.4)   | 1 (2.4)   | 39 (95.1) |
| 24. サポーター活動によって、自分がいろいろな人と付き合っていく方法が学べる      | 2 (4.9)   | 4 (9.8)   | 35 (85.4) |
| 25. サポーター活動によって、自分の長所を見出すことができる              | 2 (4.9)   | 11 (26.8) | 28 (68.3) |
| <b>自尊心の高揚 (enhancement)</b>                  |           |           |           |
| 26. サポーター活動は、自分の大切さを気づかせてくれる                 | 3 (7.3)   | 14 (34.1) | 24 (58.5) |
| 27. サポーター活動は、自尊心を高めてくれる                      | 4 (9.8)   | 17 (41.5) | 20 (48.8) |
| 28. サポーター活動は、自分が必要とされていることを実感させてくれる          | 5 (12.2)  | 14 (34.1) | 22 (53.7) |
| 29. サポーター活動は、自分が好ましい人間であることを感じさせてくれる         | 7 (17.1)  | 19 (46.3) | 15 (36.6) |
| 30. サポーター活動は、新しい友達をつくる手段になる                  | 0 (0.0)   | 10 (24.4) | 31 (75.6) |

単位：名 (%)

Tab. 3 活動利益尺度の回答分布

| 項目                              | 回答カテゴリー         |                 |                         |               |                       |              |              |
|---------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|---------------|-----------------------|--------------|--------------|
|                                 | まったく<br>あてはまらない | ほとんど<br>あてはまらない | どちらかと<br>いうと<br>あてはまらない | どちらとも<br>いえない | どちらかと<br>いうと<br>あてはまる | かなり<br>あてはまる | 非常に<br>あてはまる |
| ① サポーター活動によって、自分の価値を表現できた       | 0 (0.0)         | 2 (4.9)         | 3 (7.3)                 | 7 (17.1)      | 21 (51.2)             | 3 (7.3)      | 5 (12.2)     |
| ② サポーター活動によって、達成感を得た            | 0 (0.0)         | 1 (2.4)         | 6 (14.6)                | 2 (4.9)       | 16 (39.0)             | 11 (26.8)    | 5 (12.2)     |
| ③ サポーター活動によって、社会について新しいことを学んだ   | 0 (0.0)         | 3 (7.3)         | 2 (4.9)                 | 4 (9.8)       | 21 (51.2)             | 8 (19.5)     | 3 (7.3)      |
| ④ 自分のサポーター活動が高く評価された            | 4 (9.8)         | 3 (7.3)         | 3 (7.3)                 | 16 (39.0)     | 7 (17.1)              | 7 (17.1)     | 1 (2.4)      |
| ⑤ サポーター活動によって、将来役に立つ技術を学ぶことができた | 2 (4.9)         | 2 (4.9)         | 4 (9.8)                 | 7 (17.1)      | 20 (48.8)             | 5 (12.2)     | 1 (2.4)      |

単位：名 (%)

Tab. 4 活動満足感尺度の回答分布

| 項目                                          | 回答カテゴリー         |                 |                         |               |                       |              |              |
|---------------------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------|---------------|-----------------------|--------------|--------------|
|                                             | まったく<br>あてはまらない | ほとんど<br>あてはまらない | どちらかと<br>いうと<br>あてはまらない | どちらとも<br>いえない | どちらかと<br>いうと<br>あてはまる | かなり<br>あてはまる | 非常に<br>あてはまる |
| ⑥ 全体として、サポーター経験は私にとって非常に有意義である              | 0 (0.0)         | 0 (0.0)         | 0 (0.0)                 | 3 (7.3)       | 12 (29.3)             | 19 (46.3)    | 7 (17.1)     |
| ⑦ サポーターの役割によって与えられる責任に対して、<br>個人的に非常に満足している | 1 (2.4)         | 0 (0.0)         | 2 (4.9)                 | 9 (22.0)      | 15 (36.6)             | 7 (17.1)     | 7 (17.1)     |
| ⑧ サポーター活動は、私にとって何も得るものはないと思う                | 21 (51.2)       | 13 (31.7)       | 7 (17.1)                | 0 (0.0)       | 0 (0.0)               | 0 (0.0)      | 0 (0.0)      |

単位：名 (%)

Tab. 5 参加動機と活動利益・満足感尺度の回答分布に対する CHISQ.TEST 関数の出力値

| 項目          |    | サポーター活動から得た利益尺度／サポーター活動満足感尺度 |         |         |         |         |         |         |         |
|-------------|----|------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|             |    | ①                            | ②       | ③       | ④       | ⑤       | ⑥       | ⑦       | ⑧       |
| 感情的<br>安寧   | 1  | 0.4166                       | 0.05205 | 5.5E-05 | 0.02394 | 0.87407 | 0.05031 | 0.19894 | 0.31884 |
|             | 2  | 0.003                        | 0.01646 | 0.10418 | 0.06433 | 0.26795 | 0.09737 | 0.04238 | 0.58462 |
|             | 3  | 0.9523                       | 0.83749 | 0.7627  | 0.716   | 0.25669 | 0.24309 | 0.97855 | 0.18914 |
|             | 4  | 0.1478                       | 0.04909 | 0.37007 | 0.0544  | 0.01751 | 0.07405 | 0.5328  | 0.15498 |
|             | 5  | 0.0894                       | 0.06779 | 0.21715 | 0.21426 | 0.3142  | 0.3138  | 0.05786 | 0.37792 |
| 利他主義        | 6  | 0.46                         | 0.7292  | 0.91221 | 0.76038 | 0.02785 | 0.33544 | 0.45921 | 0.79242 |
|             | 7  | 0.0156                       | 0.04238 | 0.01618 | 0.83215 | 0.24043 | 0.0402  | 0.57799 | 0.27894 |
|             | 8  | 0.9799                       | 0.91004 | 0.72085 | 0.35711 | 0.81094 | 0.41599 | 0.89909 | 0.75582 |
|             | 9  | 0.0869                       | 0.54062 | 0.00762 | 0.4188  | 0.00886 | 0.01984 | 0.34557 | 0.53242 |
|             | 10 | 0.6199                       | 0.25727 | 0.06232 | 0.80406 | 0.80712 | 0.54427 | 0.61135 | 0.51409 |
| 職業上の<br>成功  | 11 | 0.2267                       | 0.41389 | 0.22097 | 0.13149 | 0.25336 | 0.20689 | 0.33168 | 0.02859 |
|             | 12 | 0.3839                       | 0.61387 | 0.14134 | 0.43841 | 0.53594 | 0.22813 | 0.57282 | 0.01453 |
|             | 13 | 0.1324                       | 0.22972 | 0.1977  | 0.31105 | 0.00239 | 0.02081 | 0.60695 | 0.41702 |
|             | 14 | 0.1075                       | 0.31864 | 0.15117 | 0.04071 | 0.4864  | 0.46906 | 0.04961 | 0.62401 |
|             | 15 | 0.1731                       | 0.90165 | 0.3612  | 0.44707 | 0.06202 | 0.95673 | 0.85183 | 0.89509 |
| 社会的<br>つながり | 16 | 0.5123                       | 0.0813  | 0.58105 | 0.24814 | 0.13582 | 0.24903 | 0.39515 | 0.42333 |
|             | 17 | 0.2887                       | 0.10716 | 0.22931 | 0.01274 | 0.05123 | 0.04677 | 0.24067 | 0.95122 |
|             | 18 | 0.3006                       | 0.50447 | 0.48074 | 0.01217 | 0.0722  | 0.35314 | 0.57579 | 0.84469 |
|             | 19 | 0.4929                       | 0.35445 | 0.4408  | 0.26492 | 0.23841 | 0.25447 | 0.01228 | 0.7614  |
|             | 20 | 0.1485                       | 0.00315 | 0.34508 | 0.04183 | 0.16986 | 0.14313 | 0.02002 | 0.75644 |
| 知識の<br>習得   | 21 | 0.0004                       | 0.0092  | 0.11961 | 0.00486 | 5.7E-07 | 0.0001  | 0.05458 | 0.01826 |
|             | 22 | 0.0405                       | 0.06566 | 0.63023 | 0.03917 | 7.7E-05 | 0.05874 | 0.33922 | 0.08004 |
|             | 23 | 0.1768                       | 0.26772 | 0.00028 | 0.033   | 0.05001 | 0.01724 | 0.67989 | 0.33917 |
|             | 24 | 0.4272                       | 0.08548 | 5.1E-05 | 0.25893 | 0.12139 | 0.0771  | 0.09784 | 0.03418 |
|             | 25 | 2E-05                        | 0.00853 | 0.09816 | 0.00485 | 1.2E-05 | 0.21737 | 0.01252 | 0.29062 |
| 自尊心の<br>高揚  | 26 | 0.0029                       | 0.08782 | 0.12281 | 0.12994 | 0.00045 | 0.14122 | 0.06203 | 0.36115 |
|             | 27 | 0.028                        | 0.26115 | 0.02301 | 0.08109 | 0.00101 | 0.10878 | 0.35905 | 0.09225 |
|             | 28 | 0.0342                       | 0.00011 | 0.13998 | 0.02304 | 0.01223 | 0.01461 | 0.01736 | 0.08812 |
|             | 29 | 0.0123                       | 0.00155 | 0.0113  | 0.00078 | 0.10626 | 0.00578 | 0.05383 | 0.89394 |
|             | 30 | 0.0111                       | 0.00036 | 0.00061 | 0.01629 | 0.16678 | 0.00499 | 0.06833 | 0.03214 |

Tab. 6 参加動機（知識の習得・自尊心の高揚）の各項目・回答に対する活動利益・満足感尺度の平均点から同尺度の全体平均点を引いた点数差

| 項目                                          | 回答カテゴリー | 回答数<br>(名) | サポーター活動から得た利益尺度/サポーター活動満足感尺度の項目 |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------------------------------------|---------|------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
|                                             |         |            | ①                               | ②    | ③    | ④    | ⑤    | ⑥    | ⑦    | ⑧    |
| 21. サポーター活動を行うことで、自分が取り組んでいることをさらに深めることができる | はい      | 30         | 0.3                             | 0.4  | 0.2  | 0.3  | 0.4  | 0.3  | 0.3  | 0.2  |
|                                             | どちらでもない | 9          | -0.5                            | -1.0 | -0.4 | -0.3 | -0.7 | -0.6 | -0.7 | -0.5 |
|                                             | いいえ     | 2          | -1.9                            | -2.1 | -1.4 | -3.1 | -3.5 | -1.2 | -1.6 | -0.8 |
| 22. サポーター活動によって、ものごとについての新たな考え方が得られる        | はい      | 36         | 0.1                             | 0.2  | 0.1  | 0.1  | 0.3  | 0.1  | 0.1  | 0.1  |
|                                             | どちらでもない | 2          | -0.4                            | -0.6 | 0.1  | -0.1 | -1.0 | -0.7 | -0.1 | -0.3 |
|                                             | いいえ     | 3          | -1.2                            | -1.4 | -1.3 | -1.7 | -3.1 | -1.1 | -0.8 | -0.7 |
| 23. サポーター活動からは、直接的な体験を通して、さまざまなことが学べる       | はい      | 39         | 0.0                             | 0.1  | 0.1  | 0.1  | 0.1  | 0.1  | 0.1  | 0.0  |
|                                             | どちらでもない | 1          | 0.1                             | -2.1 | -1.9 | -1.1 | 0.5  | -0.7 | -1.1 | -0.3 |
|                                             | いいえ     | 1          | -1.9                            | -2.1 | -2.9 | -3.1 | -3.5 | -1.7 | -1.1 | -0.3 |
| 24. サポーター活動によって、自分がいろいろな人と付き合っていく方法が学べる     | はい      | 35         | 0.1                             | 0.2  | 0.2  | 0.1  | 0.2  | 0.2  | 0.2  | 0.1  |
|                                             | どちらでもない | 4          | -0.4                            | -0.6 | -0.7 | -0.1 | -0.7 | -0.7 | -0.8 | -0.8 |
|                                             | いいえ     | 2          | -0.9                            | -2.1 | -2.4 | -2.1 | -1.5 | -1.2 | -1.1 | -0.3 |
| 25. サポーター活動によって、自分の長所を見出すことができる             | はい      | 28         | 0.5                             | 0.5  | 0.4  | 0.5  | 0.4  | 0.2  | 0.4  | 0.2  |
|                                             | どちらでもない | 11         | -0.9                            | -0.8 | -0.7 | -0.7 | -0.3 | -0.2 | -0.8 | -0.3 |
|                                             | いいえ     | 2          | -1.9                            | -2.1 | -1.4 | -3.1 | -3.5 | -1.2 | -1.6 | -0.8 |
| 26. サポーター活動は、自分の大切さを気づかせてくれる                | はい      | 24         | 0.5                             | 0.5  | 0.4  | 0.5  | 0.5  | 0.2  | 0.3  | 0.1  |
|                                             | どちらでもない | 14         | -0.6                            | -0.5 | -0.5 | -0.4 | -0.4 | -0.2 | -0.2 | -0.1 |
|                                             | いいえ     | 3          | -1.2                            | -1.4 | -0.9 | -2.1 | -2.1 | -0.7 | -1.4 | -0.3 |
| 27. サポーター活動は、自尊心を高めてくれる                     | はい      | 20         | 0.5                             | 0.5  | 0.3  | 0.6  | 0.5  | 0.2  | 0.3  | 0.1  |
|                                             | どちらでもない | 17         | -0.2                            | -0.3 | 0.0  | -0.2 | 0.0  | -0.1 | -0.2 | 0.0  |
|                                             | いいえ     | 4          | -1.6                            | -1.1 | -1.7 | -1.8 | -2.7 | -0.7 | -0.8 | -0.6 |
| 28. サポーター活動は、自分が必要とされていることを実感させてくれる         | はい      | 22         | 0.6                             | 0.6  | 0.4  | 0.5  | 0.4  | 0.3  | 0.4  | 0.2  |
|                                             | どちらでもない | 14         | -0.4                            | -0.3 | -0.3 | -0.1 | -0.2 | -0.2 | 0.0  | -0.2 |
|                                             | いいえ     | 5          | -1.3                            | -1.9 | -0.9 | -2.1 | -1.5 | -0.7 | -1.9 | -0.1 |
| 29. サポーター活動は、自分が好ましい人間であることを感じさせてくれる        | はい      | 15         | 0.9                             | 0.9  | 0.7  | 0.9  | 0.7  | 0.5  | 0.7  | 0.1  |
|                                             | どちらでもない | 19         | -0.4                            | -0.1 | -0.1 | -0.1 | 0.0  | -0.1 | -0.1 | -0.1 |
|                                             | いいえ     | 7          | -1.0                            | -1.7 | -1.2 | -1.8 | -1.5 | -0.9 | -1.2 | -0.1 |
| 30. サポーター活動は、新しい友達をつくる手段になる                 | はい      | 31         | 0.3                             | 0.4  | 0.5  | 0.4  | 0.3  | 0.2  | 0.2  | 0.2  |
|                                             | どちらでもない | 10         | -0.9                            | -1.2 | -1.4 | -1.4 | -1.0 | -0.7 | -0.6 | -0.5 |
|                                             | いいえ     | 0          | -                               | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| 全体平均点                                       |         |            | 3.9                             | 4.1  | 3.9  | 3.1  | 3.5  | 4.7  | 4.1  | 5.3  |
| 標準偏差                                        |         |            | 1.1                             | 1.2  | 1.1  | 1.5  | 1.3  | 0.8  | 1.2  | 0.8  |

単位：点

Tab. 7 サポーター活動から得た利益尺度とサポーター活動満足感尺度の点数分布

|                                         |   | ① サポーター活動によって、自分の価値を表現できた | ② サポーター活動によって、達成感を得た | ③ サポーター活動によって、社会について新しいことを学んだ | ④ 自分のサポーター活動が高く評価された | ⑤ サポーター活動によって、将来役に立つ技術を学ぶことができた |
|-----------------------------------------|---|---------------------------|----------------------|-------------------------------|----------------------|---------------------------------|
|                                         | 点 | 0 1 2 3 4 5 6             | 0 1 2 3 4 5 6        | 0 1 2 3 4 5 6                 | 0 1 2 3 4 5 6        | 0 1 2 3 4 5 6                   |
| ⑥ 全体として、サポーター経験は私にとって非常に有意義である          | 0 | 0 0 0 0 0 0 0             | 0 0 0 0 0 0 0        | 0 0 0 0 0 0 0                 | 0 0 0 0 0 0 0        | 0 0 0 0 0 0 0                   |
|                                         | 1 | 0 0 0 0 0 0 0             | 0 0 0 0 0 0 0        | 0 0 0 0 0 0 0                 | 0 0 0 0 0 0 0        | 0 0 0 0 0 0 0                   |
|                                         | 2 | 0 0 0 0 0 0 0             | 0 0 0 0 0 0 0        | 0 0 0 0 0 0 0                 | 0 0 0 0 0 0 0        | 0 0 0 0 0 0 0                   |
|                                         | 3 | 0 0 0 1 2 0 0             | 0 0 3 0 0 0 0        | 0 2 0 1 0 0 0                 | 2 0 1 0 0 0 0        | 1 0 0 2 0 0 0                   |
|                                         | 4 | 0 1 2 1 8 0 0             | 0 1 3 2 5 1 0        | 0 0 1 3 8 0 0                 | 2 1 2 4 3 0 0        | 1 2 2 3 4 0 0                   |
|                                         | 5 | 0 1 0 4 11 2 1            | 0 0 0 0 10 8 1       | 0 1 1 0 12 5 0                | 0 2 0 10 4 3 0       | 0 0 1 2 11 5 0                  |
|                                         | 6 | 0 0 0 0 2 1 4             | 0 0 0 0 1 2 4        | 0 0 0 0 1 3 3                 | 0 0 0 2 0 4 1        | 0 0 1 0 5 0 1                   |
| ⑦ サポーターの役割によって与えられる責任に対して、個人的に非常に満足している | 0 | 0 1 0 0 0 0 0             | 0 1 0 0 0 0 0        | 0 0 0 0 1 0 0                 | 1 0 0 0 0 0 0        | 0 0 1 0 0 0 0                   |
|                                         | 1 | 0 0 0 0 0 0 0             | 0 0 0 0 0 0 0        | 0 0 0 0 0 0 0                 | 0 0 0 0 0 0 0        | 0 0 0 0 0 0 0                   |
|                                         | 2 | 0 0 1 1 0 0 0             | 0 0 2 0 0 0 0        | 0 0 0 1 1 0 0                 | 1 0 1 0 0 0 0        | 1 0 0 1 0 0 0                   |
|                                         | 3 | 0 1 1 1 5 0 1             | 0 0 2 1 5 0 1        | 0 2 1 1 4 0 1                 | 1 1 1 4 1 1 0        | 1 0 1 1 6 0 0                   |
|                                         | 4 | 0 0 0 5 9 1 0             | 0 0 1 1 9 3 1        | 0 1 0 0 11 3 0                | 1 0 1 8 3 2 0        | 0 0 1 5 6 3 0                   |
|                                         | 5 | 0 0 1 0 6 0 0             | 0 0 1 0 2 4 0        | 0 0 0 2 2 3 0                 | 0 2 0 3 2 0 0        | 0 2 0 0 4 1 0                   |
|                                         | 6 | 0 0 0 0 1 2 4             | 0 0 0 0 0 4 3        | 0 0 1 0 2 2 2                 | 0 0 0 1 1 4 1        | 0 0 1 0 4 1 1                   |
| ⑧ サポーター活動は、私にとって何も得るものはないと思う（逆転項目）      | 0 | 0 0 0 0 0 0 0             | 0 0 0 0 0 0 0        | 0 0 0 0 0 0 0                 | 0 0 0 0 0 0 0        | 0 0 0 0 0 0 0                   |
|                                         | 1 | 0 0 0 0 0 0 0             | 0 0 0 0 0 0 0        | 0 0 0 0 0 0 0                 | 0 0 0 0 0 0 0        | 0 0 0 0 0 0 0                   |
|                                         | 2 | 0 0 0 0 0 0 0             | 0 0 0 0 0 0 0        | 0 0 0 0 0 0 0                 | 0 0 0 0 0 0 0        | 0 0 0 0 0 0 0                   |
|                                         | 3 | 0 0 0 0 0 0 0             | 0 0 0 0 0 0 0        | 0 0 0 0 0 0 0                 | 0 0 0 0 0 0 0        | 0 0 0 0 0 0 0                   |
|                                         | 4 | 0 0 2 2 3 0 0             | 0 0 3 0 2 2 0        | 0 0 0 2 4 1 0                 | 1 1 1 1 2 1 0        | 1 1 0 1 2 2 0                   |
|                                         | 5 | 0 1 1 2 9 0 0             | 0 0 2 1 7 3 0        | 0 2 1 2 5 3 0                 | 1 2 2 5 2 1 0        | 1 1 2 3 4 2 0                   |
|                                         | 6 | 0 1 0 3 9 3 5             | 0 1 1 1 7 6 5        | 0 1 1 0 12 4 3                | 2 0 0 10 3 5 1       | 0 0 2 3 14 1 1                  |

単位：名

# 2023 年度 中期計画の評価報告

大江 宏典

OOE Hironori

## 要約

仙台市天文台では 3 年毎に中期計画を策定している。2023 年度からは新たに社会的インパクト・マネジメントの考え方をもとに計画を策定し、事業推進および事業評価を行った。ここでは社会的インパクト・マネジメント・サイクルに則り、2023 年度の 1 年間の取組みの結果や分析の結果を報告する。

## 1. はじめに

### 1.1 目的

仙台市天文台では 3 年毎に中期計画を策定している。2023 年度からは新たに社会的インパクト・マネジメントの考え方を導入し計画を策定した。その目的は「仙台市天文台事業の社会的インパクトを可視化することにより、ステークホルダーへの説明責任を果たすとともに、事業改善への示唆を得る」ことである。

### 1.2 評価方法

2023 年度からは以下のインパクト・マネジメント・サイクルに則り本計画を実行し、分析や評価をしていくこととした。

- ・計画（Plan）  
ロジックモデルの作成。評価目標の設定
- ・実行（Do）  
プロセス管理。指標に関するデータ収集
- ・効果の把握（Assess）  
データの検証と分析
- ・報告と活用（Report&Utilize）  
分析結果の報告。事業改善に活用

## 2. 計画

### 2.1 ロジックモデルの策定

2022 年度に Tab. 1 のロジックモデルを作成し、2023 年度から運用を開始した。このロジックモデルでは、「宇宙が身近な社会～市民の天文学リテラシーの向上～」を最終アウトカムに設定し、施設ミッションの追及や強化を重点に事業を展開していくこととしている。

### 2.2 ターゲットマトリクスの策定

最終アウトカム達成のためには、ステークホル

ダーに応じた施策を展開していく必要がある。そこで Tab. 2 のとおり、市民の科学・宇宙への興味関心の度合いや発達段階に応じた「企画・交流活動ターゲットマトリクス」を策定した。その上で、このマトリクスが示す興味関心の度合い「市民 A～市民 D」とロジックモデル内の各項目「A～E」を関連付け、ターゲット毎にターゲットに合った施策を展開することとした。

## 3. 実行（プロセス評価）

Tab. 1 の具体的活動の実施と並行して、計画通りにアウトプットが生み出されているのか、プロセスの管理と測定値によるモニタリングを実施した。

### 3.1 アウトプット（2023 年度実績）

2023 年度の実績は Tab. 3 のとおりである。

取組み内容の数および測定値における参加者数をみると、特に市民 A～B をターゲットとした取組みは充実していたことが伺える。一方、市民 C 以上の取組みは、アウトプット項目「C1-3 一般向け天文学習プログラム」および「D1-2 市民や研究者間の交流活性化」の 2 項目が未着手という結果となった。

## 4. 効果の把握（アウトカム評価）

施設内で実施している来館者 Web アンケートからデータを収集し、検証・分析を行った。その結果は Tab. 4 のとおりである。

### 4.1 評価範囲

今回の分析の評価範囲は黒枠で囲んだ部分である。なお、灰色部分は活動が十分に実施できていない項目や指標や測定方法が定まっていない項目があり、現時点で測定できるまでの十分なデータ収集はできなかったため除外した項目である。

## 4.2 測定方法

中間アウトカム A「身近な出来事に科学・宇宙との関りを感じる市民の増加」と B「科学・宇宙に継続的な興味と好奇心をもって接する市民の増加」の測定は Web アンケートの結果をもとに実施した。アンケートでは来館の前後に科学・宇宙への興味関心の度合いを聞いて、その変化を分析した。

## 4.3 評価結果

クロス集計およびカイ二乗検定の結果は Tab.5 のとおりである。これによって以下のことがわかった。

- ・市民 A は来館後に、少し興味を高めている
- ・市民 A は来館後に、やや興味を高めてはいない
- ・市民 B は来館後に、少し興味を高めている
- ・市民 B は来館後に、非常に興味を高めてはいない

これらの分析結果から市民 A も市民 B も来館後に少し興味を高めており、評価としてはポジティブな変化が見られたと言える。

# 5. 報告と活用

## 5.1 ロジックモデルの改善

当ロジックモデルを1年間運用した結果、以下のような課題が挙げられた。2024 年度はこれらの課題を改善した「第二期ロジックモデル」を作成し、事業評価を行っていくこととする。

- ・ロジックモデルに示した具体的活動に該当しないがアウトプットには紐づくような活動が散見された。よって今後は、現場のアイデアや定常的な活動でもアウトプットに紐づく活動は柔軟に採用、評価していった方がよい。
- ・中間アウトカム「E 科学・宇宙の知識や能力を提供する等により、豊かに生きる社会づくりに参画する市民の増加」について、具体的活動「36. SDGs に関する取組みの活性化」との紐付けが弱く、アウトカム評価が難しい状況である。よって、中間アウトカム E に関する部分は、再定義の上、ロジックモデルに修正を加えていく必要がある。

## 5.2 評価方法の改善

1 年間の具体的活動の蓄積に伴い、ロジックモデル策定時には未設定だったアウトカム C～D の評価指標を Tab. 4 のとおり設定した。2024 年度はこれらの評価指標を用いて評価していくことと

する。なお、アウトカム E については、再定義後に評価指標を設定することとする。

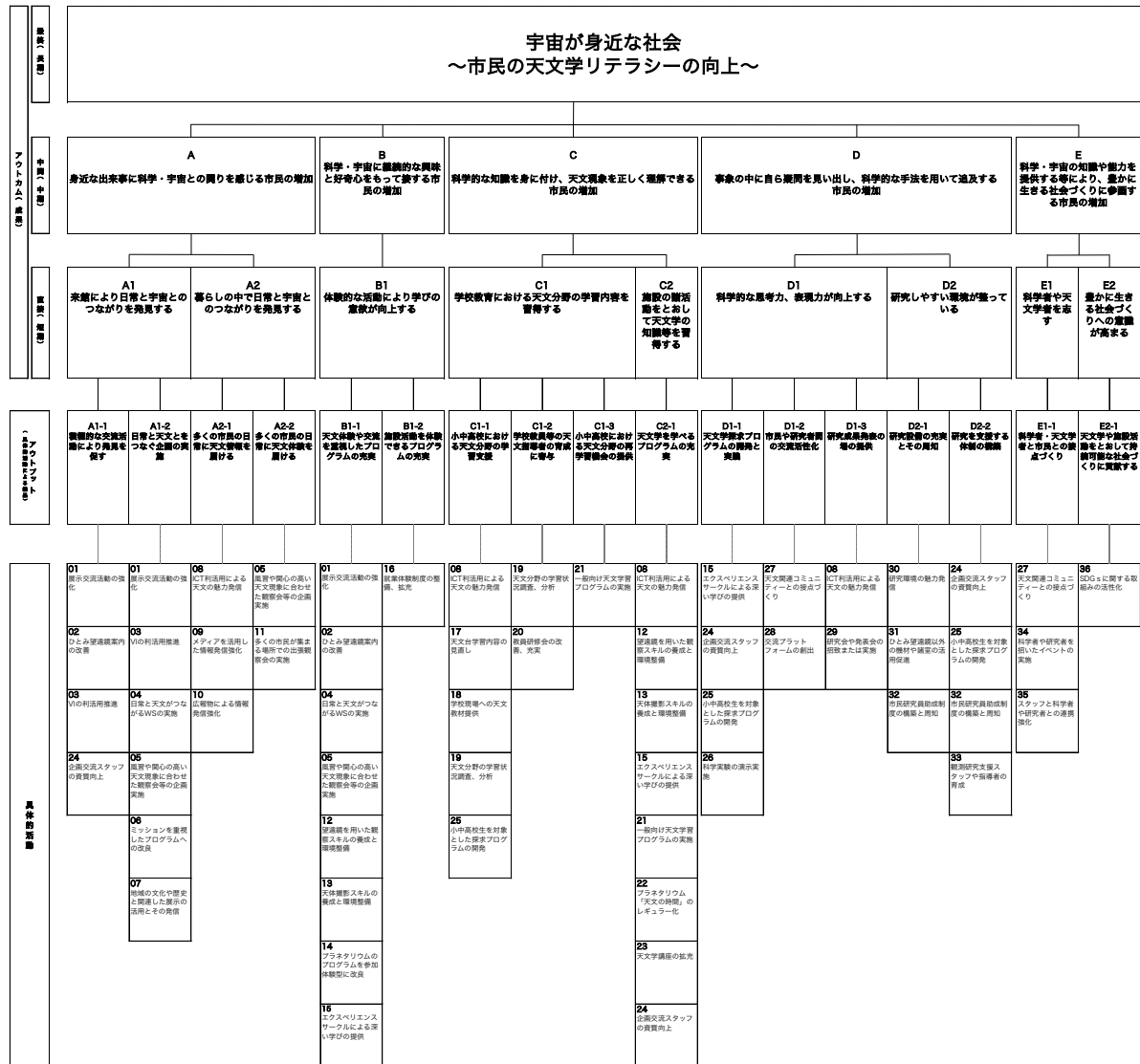
## 5.3 総評

2023 年度の総評として、来館者の大半を占める市民 A と市民 B について、ポジティブな結果が出たことは成果といえる。しかし、通常の来館においても科学や宇宙に「少し興味が高まる」ことはあり得るため、この結果をもって社会的インパクトがあったと評価するのは早計である。よって今年度の結果を基準に来年度は「やや興味が高まった」または「非常に興味が高まった」と回答する市民の割合がどれぐらい増加するのかを見ていく必要がある。

なお、市民 C 以上の評価については、5-2 に記した再定義をした上で、具体的活動から分析、評価までのサイクルに乗せることを目標に取り組んでいきたい。



Tab. 1 ロジックモデル



Tab. 2 企画・交流活動ターゲットマトリクス

|     |                                                                    |                               |                                                     | 幼児～小学校低学年期 | 小学校高学年～中学校期 | 高等学校・高等教育期 | 子育て期<br>壮年期 | 熟年期・高齢期 |
|-----|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------|------------|-------------|------------|-------------|---------|
| 市民A | ・科学・宇宙への一時的な<br>関心を持つ市民<br>・マスコミ報道などによる<br>社会的関心の高まりに反応            | 出会う<br>(存在の認知)                | 身近な出来事に科学・宇宙<br>との関りを感じる市民                          |            |             |            |             |         |
|     |                                                                    |                               |                                                     |            |             |            |             |         |
|     |                                                                    |                               |                                                     |            |             |            |             |         |
|     |                                                                    |                               |                                                     |            |             |            |             |         |
| 市民B | ・科学・宇宙への継続的な<br>関心を持つ市民<br>・初心者から愛好者までの<br>天文ファン                   | 感じる<br>(感性的消費)                | 科学・宇宙に継続的な興味<br>と好奇心を持って接する市<br>民                   |            |             |            |             |         |
|     |                                                                    |                               |                                                     |            |             |            |             |         |
|     |                                                                    |                               |                                                     |            |             |            |             |         |
|     |                                                                    |                               |                                                     |            |             |            |             |         |
| 市民C | ・科学・宇宙への高い関心<br>を持ち、自主的に活動をし<br>ている市民<br>・サークル、天文クラブ<br>員、天文ボランティア | 知る<br>(知識の習得・概念<br>の理解)       | 科学的な知識を身に付け、<br>天文現象を正しく理解でき<br>る市民                 |            |             |            |             |         |
|     |                                                                    |                               |                                                     |            |             |            |             |         |
|     |                                                                    |                               |                                                     |            |             |            |             |         |
|     |                                                                    |                               |                                                     |            |             |            |             |         |
| 市民D | ・指導者、研究者                                                           | 考える<br>(科学的な思考習<br>慣)         | 事象の中に自ら疑問を見い<br>出し、科学的な手法を用い<br>て追及する市民             |            |             |            |             |         |
|     |                                                                    |                               |                                                     |            |             |            |             |         |
|     |                                                                    |                               |                                                     |            |             |            |             |         |
|     |                                                                    |                               |                                                     |            |             |            |             |         |
| 市民D | ・指導者、研究者                                                           | 行動する<br>(社会の状況に適切<br>に対応する能力) | 科学・宇宙の知識や能力を<br>提供する等により、豊かに<br>生きる社会づくりに参画す<br>る市民 |            |             |            |             |         |
|     |                                                                    |                               |                                                     |            |             |            |             |         |
|     |                                                                    |                               |                                                     |            |             |            |             |         |
|     |                                                                    |                               |                                                     |            |             |            |             |         |

Tab. 3 アウトプット（2023 年度の実績）

| アウトプット                |                  | 具体的活動                        | 2023年度実績            |                                                 |                                                                                                                 |                      |                   |                          |                                                  |                         |      |       |      |
|-----------------------|------------------|------------------------------|---------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|--------------------------|--------------------------------------------------|-------------------------|------|-------|------|
|                       |                  |                              | 対象                  | 取組み内容                                           | 件数                                                                                                              | 測定値                  |                   |                          |                                                  |                         |      |       |      |
| A1-1                  | 積極的な交流活動により発見を促す | 1 展示交流活動の強化                  | スタッフサポーター           | ・展示解説研修の実施                                      | 73名                                                                                                             | ・1人あたりの展示解説実施数       | 約0.62回            |                          |                                                  |                         |      |       |      |
|                       |                  | 2 ひとみ望遠鏡案内の改善                | 来館者                 | ・「ただいま天体が見えています」のアナウンス実施                        | 305回                                                                                                            | ・参加者数                | 7103名             |                          |                                                  |                         |      |       |      |
|                       |                  | 24 企画・交流スタッフの資質向上            | 企画・交流スタッフ           | ・トワイライトサロンの実施                                   | 5回                                                                                                              | ・トワイライトサロンができるスタッフ数  | 4名                |                          |                                                  |                         |      |       |      |
| A1-2                  | 日常と天文をつなぐ企画の実施   | 3 VIの利活用推進                   | 来館者                 | ・webサイトのVIイメージバンクの充実と周知                         | 29件                                                                                                             | ・webのVIコンセプトページアクセス数 | 8,372回            |                          |                                                  |                         |      |       |      |
|                       |                  | 4 日常と天文がつながるWSの実施            | 来館者                 | ・WS「宇宙の“ぐるぐる”みーつけた!」「石のひみつにせまろう」「太陽について調べよう」の開催 | 9回                                                                                                              | ・参加者数                | 46名               |                          |                                                  |                         |      |       |      |
|                       |                  |                              | 来館者                 | ・夕暮れ観察会「金星をみよう!!」実施                             | 4回                                                                                                              | ・参加者数                | 97名               |                          |                                                  |                         |      |       |      |
|                       |                  | 5 風習や関心の高い天文現象に合わせた観察会等の企画実施 | 来館者                 | ・スタッフサポーターによる七夕装飾とWSの実施                         | 2回                                                                                                              | ・参加者数                | 53名               |                          |                                                  |                         |      |       |      |
|                       |                  |                              | 来館者                 | ・ミニ企画展「七夕の星」開催                                  | 54日間                                                                                                            | ・展示室観覧者数             | 31,204名           |                          |                                                  |                         |      |       |      |
|                       |                  |                              | 来館者                 | ・伝統的七夕特別放映                                      | 3回                                                                                                              | ・観覧者数                | 444名              |                          |                                                  |                         |      |       |      |
|                       |                  |                              | 来館者                 | ・ペルセウス座流星群特別放映                                  | 9回                                                                                                              | ・参加者数                | 1,990名            |                          |                                                  |                         |      |       |      |
|                       |                  |                              |                     | 来館者                                             | ・ふたご座流星群特別放映                                                                                                    | 3回                   | ・参加者数             | 238名                     |                                                  |                         |      |       |      |
|                       |                  |                              | 6 ミッションを重視した協働企画の実施 | 来館者                                             | ・中秋の名月特別放映                                                                                                      | 2回                   | ・観覧者数             | 137名                     |                                                  |                         |      |       |      |
|                       |                  | 来館者                          |                     |                                                 | ・お月見「スーパームーンってなんだろう?」開催                                                                                         | 1回                   | ・参加者数             | 118名                     |                                                  |                         |      |       |      |
|                       |                  | 来館者                          |                     | ・お月見「中秋の名月をみよう!!」                               | 1回                                                                                                              | ・参加者数                | 105名              |                          |                                                  |                         |      |       |      |
|                       |                  |                              |                     | 来館者                                             | ・書籍展示「月に親しむ」開催                                                                                                  | 33日間                 | ・展示室観覧者数          | 8,264名                   |                                                  |                         |      |       |      |
|                       |                  | 来館者                          |                     | ・星★マルシェにおける天文関連商品の充実                            | 42件                                                                                                             | ・宇宙に関する商品の割合         | 約50%              |                          |                                                  |                         |      |       |      |
|                       |                  |                              |                     | 来館者                                             | ・すずめ踊りの演舞内容改良                                                                                                   | 1件                   | ・観覧者数             | 92名                      |                                                  |                         |      |       |      |
|                       |                  |                              |                     | 来館者                                             | ・希望の星展示会の内容改良                                                                                                   | 4件                   | ・宇宙に関する商品の割合      | 約30%                     |                                                  |                         |      |       |      |
|                       |                  |                              | 来館者                 | ・シンギングボール演奏会の内容改良                               | 1件                                                                                                              | ・観覧者数                | 96名               |                          |                                                  |                         |      |       |      |
|                       |                  |                              | 来館者                 | ・星空朗読会「ほし×こえ」の内容改良                              | 1件                                                                                                              | ・観覧者数                | 1,029名            |                          |                                                  |                         |      |       |      |
|                       |                  | 7 地域の文化や歴史と関連した企画実施          | 来館者                 | ・鉄道ファンとのコラボイベント「STAR&TRAIN 星と月と鉄道と」実施           | 2日間                                                                                                             | ・参加者数                | 798名              |                          |                                                  |                         |      |       |      |
|                       |                  | A2-1                         | 多くの市民の日常に天文情報を届ける   | 8 ICT利活用による天文の魅力発信                              | 非来館者                                                                                                            | ・SNSによる天文情報投稿頻度up    | 189件              | ・各SNSのフォロワー数             | facebook 4,381名<br>X 12,080名<br>Instagram 5,796名 |                         |      |       |      |
| ・展示解説動画をyoutubeで公開    | 1件               |                              |                     |                                                 |                                                                                                                 | ・閲覧数                 | 79回               |                          |                                                  |                         |      |       |      |
| 9 メディアを活用した情報発信強化     | メディア担当者          |                              |                     | ・大手メディアへの情報提供(テレビ、広告、出版、新聞など)                   | 情報提供した企業<br>・NHK仙台<br>・東北放送<br>・仙台放送<br>・ミヤギテレビ<br>・仙台放送<br>・東日本放送<br>・JCOM<br>・河北新報<br>・共同通信<br>・読売新聞<br>・朝日新聞 | ・プラネタリウムリニューアル       | 11社               |                          |                                                  |                         |      |       |      |
|                       |                  |                              |                     |                                                 |                                                                                                                 | ・東亜天文学会記念講演          | 11社               |                          |                                                  |                         |      |       |      |
|                       |                  |                              |                     |                                                 |                                                                                                                 | ・プラネタリウム100周年        | 11社               |                          |                                                  |                         |      |       |      |
|                       |                  |                              |                     |                                                 |                                                                                                                 | ・センダイヘンジ             | 4社                |                          |                                                  |                         |      |       |      |
|                       |                  |                              |                     |                                                 |                                                                                                                 | 10 広報物による情報発信強化      | 非来館者              | ・季刊誌「ソラリスト」の電子ブック化       | 1件                                               | ・電子ブックの閲覧数              | 388回 |       |      |
|                       |                  |                              |                     |                                                 |                                                                                                                 | A2-2                 | 多くの市民の日常に天文体験を届ける | 11 多くの市民が集まる場所での出張観察会の実施 | 非来館者                                             | ・全国都市緑化仙台717への移動天文車の出動  | 6回   | ・参加者数 | 608名 |
|                       |                  |                              |                     |                                                 |                                                                                                                 |                      |                   |                          |                                                  | ・サイエンス・デイ2023への移動天文車の出動 | 1回   | ・参加者数 | 372名 |
|                       |                  |                              |                     |                                                 |                                                                                                                 | ・松島麓宮への移動天文車の出動      | 1回                | ・参加者数                    | 137名                                             |                         |      |       |      |
| ・PTAフェスティバルへの移動天文車の出動 | 1回               | ・参加者数                        | 149名                |                                                 |                                                                                                                 |                      |                   |                          |                                                  |                         |      |       |      |

| アウトプット |                      | 具体的活動 | 2023年度実績               |                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                    |                                                                                                                  |                                                            |
|--------|----------------------|-------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|        |                      |       | 対象                     | 取組み内容                                                                                                                                                                                                                              | 件数                                                                 | 測定値                                                                                                              |                                                            |
| B1-1   | 天体体験や交流を重視したプログラムの充実 | 4     | 日常と天文がつながるWSの実施        | 来館者<br>・WS「宇宙の“ぐるぐる”みーつけた!」「石のひみつにせまろう」「太陽について調べよう」の開催<br>来館者<br>・夕暮れ観覧会「金星をみよう!」実施<br>来館者<br>・スタッフサポーターによる七夕装飾とWSの実施<br>来館者<br>・ベルセウス座流星群特別放映<br>ふたご座流星群特別放映<br>・中秋の名月特別放映<br>来館者<br>・お月見「スーパームーンってなんだろう?」開催<br>・お月見「中秋の名月をみよう!!」 | 9回<br>4回<br>2回<br>9回<br>3回<br>2回<br>1回<br>1回                       | ・参加者数<br>・参加者数<br>・参加者数<br>・参加者数<br>・参加者数<br>・観覧者数<br>・参加者数<br>・参加者数                                             | 46名<br>97名<br>53名<br>1990名<br>238名<br>137名<br>118名<br>105名 |
|        |                      | 12    | 望遠鏡を用いた観察スキルの養成と環境整備   | 高校生<br>高校教員<br>来館者<br>・はじめての望遠鏡教室～手作り望遠鏡編～の開催<br>・はじめての望遠鏡教室～経緯台編～の開催<br>・はじめての望遠鏡教室～赤道儀編～の開催                                                                                                                                      | 1回<br>1回<br>1回<br>1回                                               | ・受講者数<br>・受講者数<br>・受講者数<br>・受講者数                                                                                 | 11名<br>5名<br>57名<br>15名<br>5名                              |
|        |                      | 13    | 天体撮影スキルの養成と環境整備        | 来館者<br>・「スマホで星空撮影 in プラネタリウム」の実施                                                                                                                                                                                                   | 10回                                                                | ・参加者数                                                                                                            | 130名                                                       |
|        |                      | 14    | プラネタリウムのプログラムを参加体験型に改良 | 企画・交流<br>スタッフ<br>来館者<br>・ミニ企画展「七夕の星」開催<br>・伝統的七夕特別放映<br>・「七夕さんの星見会」開催<br>来館者<br>・ベルセウス座流星群特別放映<br>特別観覧会「ベルセウス座流星群をみよう!!」開催<br>来館者<br>・中秋の名月特別放映<br>・お月見「スーパームーンってなんだろう?」開催<br>・お月見「中秋の名月をみよう!!」<br>・書籍展示「月に親しむ」開催                  | 1件<br>1件<br>54日間<br>3回<br>1回<br>9回<br>中止<br>2回<br>1回<br>1回<br>33日間 | ・交流・体験型の放映が<br>できている<br>スタッフの割合<br>・全てのイベントを<br>体験した来館者の割合<br>・全てのイベントを<br>体験した来館者の割合<br>・全てのイベントを<br>体験した来館者の割合 | 約78%<br>約100%<br>測定不能<br>測定不能<br>測定不能                      |
|        |                      | 15    | エクスペリエンスサークルによる深い学びの提供 | 来館者<br>・ミニ企画展「七夕の星」開催<br>・伝統的七夕特別放映<br>・「七夕さんの星見会」開催<br>来館者<br>・ベルセウス座流星群特別放映<br>特別観覧会「ベルセウス座流星群をみよう!!」開催<br>来館者<br>・中秋の名月特別放映<br>・お月見「スーパームーンってなんだろう?」開催<br>・お月見「中秋の名月をみよう!!」<br>・書籍展示「月に親しむ」開催                                   | 54日間<br>3回<br>1回<br>9回<br>中止<br>2回<br>1回<br>1回<br>33日間             | ・全てのイベントを<br>体験した来館者の割合<br>・全てのイベントを<br>体験した来館者の割合<br>・全てのイベントを<br>体験した来館者の割合                                    | 測定不能<br>測定不能<br>測定不能                                       |
|        |                      | 16    | 就業体験制度の整備、拡充           | 中学生<br>・企画・交流体験を重視した職場体験に見直し実施                                                                                                                                                                                                     | 3回                                                                 | ・体験者数                                                                                                            | 6名                                                         |

| アウトプット |                       | 具体的活動         | 2023年度実績               |             |                                                                              |                        |                     |              |
|--------|-----------------------|---------------|------------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------|--------------|
|        |                       |               | 対象                     | 取組み内容       | 件数                                                                           | 測定値                    |                     |              |
| C1-1   | 小中高校における天文分野の学習支援     | 8             | ICT活用による天文の魅力発信        | 小学校<br>中学校  | ・学習放映プログラム動画のYouTubeでの公開                                                     | 2件<br>1件               | ・閲覧数                | 330回<br>57回  |
|        |                       | 17            | 天文台学習内容の見直し            | 小学校<br>中学校  | ・中学校天文台学習を新学習指導要領に則った内容に変更                                                   | 1件                     | ・天文台学習校数            | 来年度から測定      |
|        |                       | 18            | 学校現場への天文教材提供           | 小学校<br>中学校  | ・学習放映プログラム動画のYouTubeでの公開                                                     | 2件<br>1件               | ・閲覧数                | 330回<br>57回  |
|        |                       | 19            | 天文分野の学習状況調査、分析         | 高校          | ・理科教員にヒヤリングを実施                                                               | 3件                     | ・レポート作成             | 1件           |
| C1-2   | 学校教員等の天文指導者の育成に寄与     | 25            | 小中高校生を対象とした探求プログラムの開発  | 高校          | ・「天文高校」企画作成                                                                  | 1件                     | ・参加生徒数              | 実施後に測定       |
|        |                       | 19            | 天文分野の学習状況調査、分析         | 高校          | ・理科教員にヒヤリングを実施<br>・「天文台活用ナビ」企画作成                                             | 3件<br>1件               | ・レポート作成<br>・利用教員数   | 1件<br>実施後に測定 |
| C1-3   | 小中高校における天文分野の再学習機会の提供 | 20            | 教員研修会の改善、充実            | 小学校<br>中学校  | ・天文台学習が組み込まれた授業計画作成のための研修実施                                                  | 1回                     | ・参加教員数              | 15名          |
| C2-1   | 天文学を学べるプログラムの充実       |               |                        |             |                                                                              |                        |                     |              |
|        |                       | 12            | 望遠鏡を用いた観察スキルの養成と環境整備   | 高校生<br>高校教員 | ・「出張！天体望遠鏡講座」の実施                                                             | 1回<br>1回               | ・参加生徒数<br>・参加教員数    | 11名<br>5名    |
|        |                       | 15            | エクスペリエンスサークルによる深い学びの提供 | 来館者         | ・ミニ企画展「七夕の星」開催<br>・伝統的七夕特別放映<br>・「七夕さんの星見会」開催                                | 54日間<br>3回<br>1回       | ・全てのイベントを体験した来館者の割合 | 測定不能         |
|        |                       |               |                        | 来館者         | ・ベルセウス座流星群特別放映<br>・特別観覧会「ベルセウス座流星群をみよう！」開催                                   | 9回<br>中止               | ・全てのイベントを体験した来館者の割合 | 測定不能         |
|        |                       |               |                        | 来館者         | ・中秋の名月特別放映<br>・お月見「スーパームーンってなんだろう？」開催<br>・お月見「中秋の名月をみよう!!」<br>・書籍展示「月に親しむ」開催 | 2回<br>1回<br>1回<br>33日間 | ・全てのイベントを体験した来館者の割合 | 測定不能         |
|        |                       |               |                        | 来館者         | ・特別放映「仙台のプラネタリウム史」<br>・企画展示「仙台のプラネタリウム史」                                     | 106回<br>182日間          | ・全てのイベントを体験した来館者の割合 | 測定不能         |
| 24     | 企画・交流スタッフの資質向上        | 企画・交流<br>スタッフ | ・調査研究を個々の目標に設定し研究を実施   | 10名         | ・1人あたりの年間の研究成果アウトプット数                                                        | 3件                     |                     |              |

| アウトプット |                  | 具体的活動 | 2023年度実績              |            |                                                  |          |                |                     |
|--------|------------------|-------|-----------------------|------------|--------------------------------------------------|----------|----------------|---------------------|
|        |                  |       | 対象                    | 取組み内容      | 件数                                               | 測定値      |                |                     |
| D1-1   | 天文学探求プログラムの開発と実践 | 25    | 小中高校生を対象とした探求プログラムの開発 | 高校生        | ・「もしも君が杜の都で天文学者になったら2023」実施                      | 3日間      | ・参加生徒数         | 12名                 |
| D1-2   | 市民や研究者間の交流活性化    |       |                       |            |                                                  |          |                |                     |
| D1-3   | 研究成果発表の場の提供      | 29    | 研究会や発表会の招致または実施       | 天文関連団体     | ・仙台天文同好会の公開成果発表会の開催支援<br>・東亜天文学会の実施              | 1件<br>1件 | ・参加者数<br>・参加者数 | 30名<br>40名          |
| D2-1   | 研究設備の充実とその周知     | 30    | 研究環境の魅力発信             | 大学<br>研究機関 | ・東北大学「観測機器の性能評価予備観測」への協力                         | 1件       | ・利用者数          | 7名                  |
|        |                  | 31    | ひとみ望遠鏡以外の機材や諸室の活用促進   | 大学<br>研究機関 | ・東京工業大学「視覚障害者を対象とした宇宙データ可聴化技術の有効性の研究」をプラネタリウムで実施 | 1件       | ・利用者数<br>・周知数  | 2名<br>5つの大学の研究者にも周知 |
| D2-2   | 研究を支援する体制の構築     | 24    | 企画・交流スタッフの資質向上        | 企画・交流係     | ・調査研究を個々の目標に設定し研究を実施                             | 10名      | ・研究支援ができるスタッフ数 | 3名                  |
|        |                  | 25    | 小中高校生を対象とした探求プログラムの開発 | 高校生        | ・山形東高校による体験観測「トランジット惑星の半径測定と質量と密度との関係性」の実施       | 1件       | ・参加生徒数         | 2名                  |

| アウトプット |                              | 具体的活動 |                    | 2023年度実績 |                                                  |             |                                                                                                                                                                           |
|--------|------------------------------|-------|--------------------|----------|--------------------------------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                              |       |                    | 対象       | 取組み内容                                            | 件数          | 測定値                                                                                                                                                                       |
| E1-1   | 科学者・天文学者と市民との接点づくり           | 27    | 天文関連コミュニティとの接点づくり  | 学会員      | ・東亜天文学会の実施                                       | 1回          | ・参加会員数<br>40名                                                                                                                                                             |
|        |                              | 34    | 科学者や研究者を招いたイベントの実施 | 来館者      | ・東北大学医学部との連携講演会の実施                               | 1回          | ・講師数<br>・参加者数<br>4名<br>26名                                                                                                                                                |
|        |                              |       |                    | 来館者      | ・若田宇宙飛行士のミッション報告会のパブリックビューイング実施                  | 1回          | ・講師数<br>・参加者数<br>1名<br>10名                                                                                                                                                |
|        |                              |       |                    | 来館者      | ・東北大学大学院理学研究科と連携したサイエンス講座の実施                     | 3回          | ・講師数<br>・参加者数<br>15名、1名、1名<br>300名、34名、52名                                                                                                                                |
|        |                              |       |                    | 来館者      | ・地球電磁気・地球惑星学会との連携講座の実施                           | 1回          | ・講師数<br>・参加者数<br>40名<br>155名                                                                                                                                              |
|        |                              |       |                    | 来館者      | ・東亜天文学会による講演会の実施                                 | 1回          | ・講師数<br>・参加者数<br>1名<br>80名                                                                                                                                                |
|        |                              |       |                    | 来館者      | ・星のソムリエ機構との連携講演会の実施                              | 2回          | ・講師数<br>・参加者数<br>1名<br>40名、23名                                                                                                                                            |
|        |                              |       |                    | 来館者      | ・宮城教育大学と連携したスペースラボの実施                            | 4回          | ・講師数<br>・参加者数<br>4名、6名、6名、6名<br>8名、8名、8名、13名                                                                                                                              |
| E2-1   | 天文学や施設活動をととして持続可能な社会づくりに貢献する | 36    | SDGsに関する取組みの活性化    | 運営スタッフ   | ・サステナブルをテーマとしたプラネタリウム機器更新                        | 1件          | ・地球環境に関する映像データの追加<br>・指向性スピーカーの導入<br>・字幕システムの導入<br>・座席下照明の追加<br>・プラネタリウムモニターの追加<br><機器活用度合い><br>・VOYAGERのプレショーで使用<br>・星空の時間やこどもの時間で日常的に使用<br>・環境整備中<br>・日常的に使用<br>・日常的に使用 |
|        |                              |       |                    | 来館者      | ・サステナブルをテーマとしたリニューアル番組放映                         | 135回        | ・観覧者数<br>14,001名                                                                                                                                                          |
|        |                              |       |                    | 運営スタッフ   | ・スタッフがSDGsバッジを着用                                 | 2023年4月～    | ・着用人数<br>25名                                                                                                                                                              |
|        |                              |       |                    | 来館者      | ・「アースデイ：地球の事を考える日」講演会実施とwebによるレポート               | 1回<br>1件    | ・参加者数<br>・webレポート閲覧者数<br>14名<br>118件（webアクセス数）                                                                                                                            |
|        |                              |       |                    | 非来館者     | ・全国都市緑化仙台717への移動天文車の出動                           | 6回          | ・参加者数<br>608名                                                                                                                                                             |
|        |                              |       |                    | 来館者      | ・プラネタリウム番組「VOYAGER」プレショーでの地球環境保護に関する解説           | 119回        | ・観覧者数<br>11,464名                                                                                                                                                          |
|        |                              |       |                    | 来館者      | ・震災特別番組「星よりも、遠くへ」の放映                             | 10回         | ・観覧者数<br>639名                                                                                                                                                             |
|        |                              |       |                    | 出展者      | ・希望の星展示会の実施                                      | 4回          | ・出展者数<br>12名                                                                                                                                                              |
|        |                              |       |                    | 来館者      | ・「天文台de描き秋展 一描く、伝える 星のふもとの復興鉄路～」による防災環境都市の活動への寄与 | 2023年9月～10月 | ・来館者数<br>測定不可                                                                                                                                                             |
|        |                              |       |                    |          |                                                  |             |                                                                                                                                                                           |

Tab. 4 アウトカム評価（2023年度の成果）

| 最終                           | アウトカム |                                            |    | 指標                      | 測定方法                                                         | 結果                                            |
|------------------------------|-------|--------------------------------------------|----|-------------------------|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                              |       | 中間                                         | 直接 |                         |                                                              |                                               |
| 宇宙が身近な社会<br>～市民の天文学リテラシーの向上～ | A     | 身近な出来事に科学・宇宙との関わりを感じる市民の増加                 | A1 | 来館により日常と宇宙とのつながりを見える    | Webアンケート調査によって、来館前に「科学・宇宙への興味が特になかった」と答えた来館者の来館後の興味・関心の変化を測定 | 宇宙への興味が特になかった来館者（市民A）は、来館後に少し興味が高まっていることがわかった |
|                              |       |                                            | A2 | 暮らしの中で日常と宇宙とのつながりを見える   |                                                              |                                               |
|                              | B     | 科学・宇宙に継続的な興味と好奇心をもって接する市民の増加               | B1 | 体験的な活動により学びの意欲が向上する     | Webアンケート調査によって、来館前に「科学・宇宙への興味が少しあった」と答えた来館者の来館後の興味・関心の変化を測定  | 宇宙への興味が少しあった来館者（市民B）は、来館後に少し興味が高まっていることがわかった  |
|                              |       |                                            |    |                         |                                                              |                                               |
|                              | C     | 科学的な知識を身に付け、天文現象を正しく理解できる市民の増加             | C1 | 学校教育における天文分野の学習内容を習得する  | 仙台市標準学力検査における天文分野の正答率の推移                                     | 令和5年度仙台市標準学力検査の結果を基準値として令和6年度の結果と比較           |
|                              |       |                                            | C2 | 施設の諸活動をととして天文学の知識等を習得する | 活動前後の知識の変化                                                   | 活動毎に測定方法を検討                                   |
|                              | D     | 事象の中に自ら疑問を見出し、科学的な手法を用いて追及する市民の増加          | D1 | 科学的な思考力、表現力が向上する        | 市民による研究活動や研究発表数の推移                                           | 2023年度の活動数や活動内容を基準に増減を測定                      |
|                              |       |                                            | D2 | 研究しやすい環境が整っている          | 施設において研究活動をした市民の中で研究がしやすいと感じた市民の割合                           | 2024年度より研究活動をした市民を対象としたアンケートにて測定              |
|                              | E     | 科学・宇宙の知識や能力を提供する等により、豊かに生きる社会づくりに参画する市民の増加 | E1 | 科学者や天文学者を志す             | —                                                            | —                                             |
|                              |       |                                            | E2 | 豊かに生きる社会づくりへの意識が高まる     | —                                                            | —                                             |

Tab. 5 クロス集計表

（△は有意に多い、▼は有意に少ない）

|                    |                 |       | 来館後の宇宙への興味の度合い |             |             |              | 合 計 |
|--------------------|-----------------|-------|----------------|-------------|-------------|--------------|-----|
|                    |                 |       | 1.変わらなかった      | 2.少し興味が高まった | 3.やや興味が高まった | 4.非常に興味が高まった |     |
| 来館前の宇宙への<br>興味の度合い | 1.特に興味は<br>なかった | 度数    | 10             | △ 26        | ▼ 4         | 24           | 34  |
|                    |                 | 調整済残差 | 0.8            | 2.2         | -3.3        | 0.3          |     |
|                    | 2.少し興味が<br>あった  | 度数    | 33             | △ 145       | 69          | ▼ 46         | 102 |
|                    |                 | 調整済残差 | -0.9           | 9.6         | 0.4         | -8.8         |     |
|                    | 3.興味があった        | 度数    | 32             | ▼ 67        | △ 94        | ▼ 86         | 32  |
|                    |                 | 調整済残差 | -0.7           | -2.0        | 5.2         | -2.2         |     |
|                    | 4.非常に興味が<br>あった | 度数    | 39             | ▼ 20        | ▼ 39        | △ 169        | 39  |
|                    |                 | 調整済残差 | 1.2            | -9.1        | -3.8        | 11.1         |     |

# 『プラネくんとあそぼう！』のリニューアル

千田 華

CHIDA Hikaru

## 要約

2023 年度に行った機器更新に伴い、幼児から小学校低学年を対象としたこどもの時間の番組「プラネくんとあそぼう！」もリニューアルした。主なリニューアルポイントは下記。

- ・ 投映機（CHIRONⅢ）をモチーフにしたキャラクター「プラネくん」のリブランディング
- ・ リアルタイムで会話ができるよう、ボイスチェンジャーを使用
- ・ キャラクターの臨場感を出すために、3D モデルを作成
- ・ 子供達との一体感を深めるために決めゼリフを作成
- ・ 遊びの中で星や宇宙の魅力を感じられるよう、参加・体験型を軸に

ここでは、「プラネくんとあそぼう！」の一部を紹介すると共に、2023 年度の放映を通しての成果や課題、今後の展開について報告する。

## 1. はじめに

仙台市天文台のプラネタリウムでは、対象や目的の異なる番組を放映している。中でも幼児から小学校低学年を対象としたこどもの時間では、投映機をモチーフにしたキャラクター「プラネくん」が登場する番組「プラネくんとあそぼう！」を2008 年から製作・放映している。2023 年度のプラネタリウム機器更新に伴い、「プラネくん」のリブランディング及び「プラネくんとあそぼう！」のリニューアルを行った。

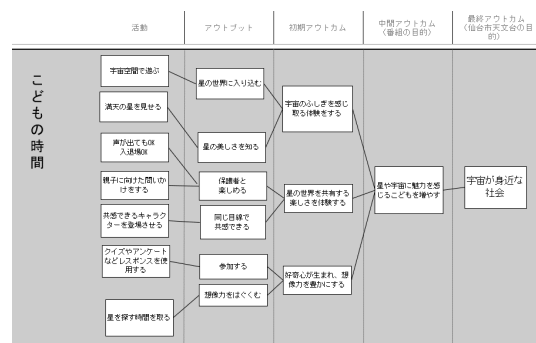


Fig. 1 ロジックツリー

## 2. 「こどもの時間」の目的の再設定

2022 年までのこどもの時間の目的は、「子どもたちにプラネタリウムを楽しんでもらい、星や宇宙を好きになってもらう」であった。リニューアルに伴い、こどもの時間の目的も見直した。課題抽出のためのフレームワークであるギャップ分析や問題解決のためのロジックツリーを用い、天文台のミッションである「宇宙を身近に」するためにこども時間が担う役割を分析した。

その結果、「星の世界に入り込み宇宙のふしぎを感じ取る体験を通し、星や宇宙に魅力を感じる子どもを増やす」ということを新しい目的とした。知識の習得や概念の理解を求めないため、対象年齢の下限を5 歳から4 歳に引き下げ、星や宇宙との出会いや感性の涵養に重点を置くこととした。

## 3. プラネくんのリブランディング

### 3.1 設定

プラネくんの魂となる部分は「宇宙を身近にしたらキャラクター」と定め、細かい設定を考えた。設定案は Tab. 1 参照。

### 3.2 ビジュアルの変更

2008 年から2022 年までは投映機 CHIRON をモチーフにしていたが、機器更新で天文台オリジナルカラーの CHIRONⅢ になったため、プラネくんもそれに合わせたカラー配色とした。顔の部分にはコズミックラテを使用し「宇宙を身近にするキャラクター」を表現した。コズミックラテは、ジョンス・ホプキンス大学の天文学者によって発見された、地球から見える宇宙の銀河を平均した色である。



Fig. 2 CHIRON III

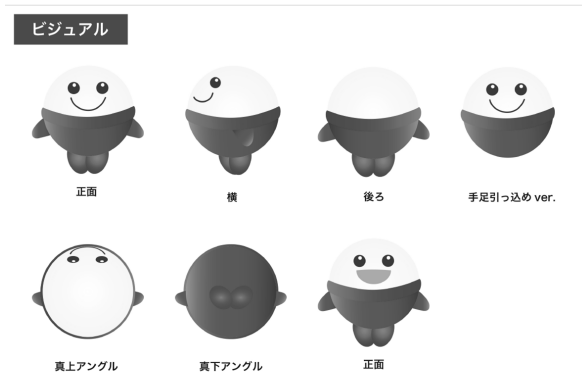


Fig.3 プラネくん基本ビジュアル

### 3.3 禁止事項の明示

設定に合わせ、プラネくんによらせてはいけない事も明確にした。

- ・「投映機」である範疇を越えた言動・行動をしない
- ・外の話題などを投映で出す時はスタッフを友達として話題に登場させる
- ・常に立場は中立（何かの肩を持つような行動・言動をしない）
- ・誰かを傷つけるような発言はしない
- ・否定的な発言はしない
- ・仮装は「投映機」を模したデザインや形状が変わらなければ OK
- ・こどもの時間に関する情報発信以外のむやみなキャラクター使用は禁止

### 4. 投映スタイル

2022 年までのプラネくんは、プロの方に声をお願いし、声を録音していた。しかし、目的見直しの際のギャップ分析をする中で、あらかじめ作られたシナリオ通りにしか進められず子どもたちの生の声を無視することになってしまったり、投映者とプラネくんと子どもたちの3者の関係性があやふやであったりと課題が見えてきた。その解

決策として、3者ではなくプラネくんと子どもたちの2者のやりとりに絞り、ライブ投映をすることが挙げた。スタッフがプラネくんを演じることがそれを効率よく実現することができると考え、ボイスチェンジャーを導入し、複数のスタッフがプラネくんを担当できるようにした。これにより、プラネくんは、子どもたちがプラネくんとともに番組に参加し、共感して星空の世界に入り込むことを目的として使用するキャラクターという位置づけに整理することができた。

### 5. 決めゼリフの策定

会場の一体感を出すために決めゼリフや来館者が協力してできるアクションがあると良いと考えた。子どもが覚えやすく、星や宇宙に関係したものが望ましい。そこで、投映機であるプラネくんは、こどもたちの「キラキラ」をパワーにして星を映し出すことができる、という設定を作った。キラキラ集めの決めセリフは



みんなかがやいてるね〜

(両手を振りながら)キラキラ〜



### 6. 3D モデル化

子どもたちとのやり取りに、よりライブ感と臨場感を持たせ、親しみやすさや好感度の向上を目指し、プラネくんを3D化することにした。GOTO image works 株式会社に発注し、3Dモデルを製作した。2023年度はプラネくんの登場、退場、キラキラ（3パターン）、シンキングタイムの各シーンを作製した。

イメージは下記二次元コードより閲覧可能。

#### ① 登場シーン



#### ② シンキングタイム



#### ③ キラキラ〜Ver.3



#### ④ 退場シーン



## 7. 参加・体験要素の取り入れ

### 7.1 インタビューコーナー

こどもたちにインタビューをしながらキラキラを集めるコーナー。「身近にあるキラキラしたもの」を探してもらい、代表で2名のこどもにインタビューをする。CHIRONⅢの恒星を等級ごとに制御できる性能を活かし、1人目のキラキラで1等星だけを点灯、2人目のキラキラで3-4等星まで、というように明るい星から順に映し出し、最後はみんなのキラキラで満天の星となる。冒頭約10分間のこどもたちとのやり取りの様子は下記二次元コードより閲覧可能。



### 7.2 お絵描きコーナー

新規追加となったお絵描き機能を使い、星を結んで三角や四角などの絵を描くコーナー。こどもたちの発言に合わせてイラストも描けるので、人間界の事を知らないプラネくんもこどもたちに教えてもらいながら絵を描くことができる。

### 7.3 道具を使った遊び

CHIRONⅢの天の川は、1つ1つの星の集まりで表現されているため、手や紙をかざすと粒々がわかる。1グループに1枚ずつ白い紙を配布し、プラネくんの方に向けて粒々を観察してもらった。

### 7.4 惑星探しゲーム

CHIRONⅢでは恒星の瞬き度合を変えられるため、瞬きを使って、数ある恒星の中から惑星を見つけ出すゲームをした。

### 7.5 オリオン体操・オリオン撮影大会

オリオン座の右肩と左足に輝くベテルギウスとリゲルを単独制御し、点滅に合わせて自分の体を触る「オリオン体操」や、スマホでオリオン座を撮影するコーナーを作った。

## 8. 2023年度の成果と課題

### 8.1 成果

- ・投映機更新に伴うプラネくんのリブランディング及びこどもの時間「プラネくんとあそぼう！」のリニューアルができた
- ・ボイスチェンジャーの導入により複数のスタッフが投映できるようにできた
- ・リアルタイムでのやり取りによる子どもたちとの親密性が向上した
- ・様々な新しい参加・体験要素の試行ができた

### 8.2 課題

- ・投映者による違いの許容範囲を明確にする
- ・プラネくんの細かい設定（何を知っていて何を知らないのか）を具体的にする
- ・参加・体験を促す遊びのバリエーションを増やす
- ・リピーター獲得に向け、アンケートを取るなどして現状の満足度などを調査する

### 9. 今後の展望

「星の世界に入り込み宇宙のふしぎを感じ取る体験を通し、星や宇宙に魅力を感じる子どもを増やす」という目標達成に向け、プラネくん及びこどもの時間「プラネくんとあそぼう！」をブラッシュアップしていきたい。

Tab. 1 プラネくん設定（案）

|          |                                                          |
|----------|----------------------------------------------------------|
| 名前       | プラネくん                                                    |
| 年齢       | こども                                                      |
| モチーフ     | ケイロンⅢ                                                    |
| 得意なこと    | 星を映し出したり、星の動きをシミュレーションしたり、プラネタリウムで遊ぶこと                   |
| 弱点       | 人間界の事はよく知らず、意外と世間知らず                                     |
| 生息地      | 仙台市天文台のプラネタリウム                                           |
| 性格       | 好奇心旺盛でフレンドリー                                             |
| 口癖や決めゼリフ | プラネくんが「みんな、輝いてるね！」と言ったら両手を振りながら「きらきら～」ってやる(みたいななにか?)     |
| くせや習慣    | テンションが上がると恒星球全開になる                                       |
|          | 子供たちとお話するのが好きでつい声に反応してしまう                                |
| 好きなもの    | 星・宇宙・子供たち                                                |
| 生きがい     | プラネタリウムにきた子供たちと星や宇宙で遊ぶこと                                 |
| ヒストリー    | 仙台市天文台のプラネタリウムにある投影機「プラネくん」の3代目                          |
| 世界観（設定）  | 投映機なので普段はプラネタリウムの中央にいる                                   |
|          | ほんとの空はたぶんみたことない。                                         |
|          | 室内が暗くなったらドームスクリーンにも登場することができる。                           |
|          | 投映機だけどドームスクリーンの中では自由に移動することができる。                         |
|          | 基本的には子供たちと同じ目線で遊んでくれる                                    |
|          | プラネタリウム内の事はよく知っている<br>(×物知り ○プラネタリウム内の事しか知らない)           |
|          | 空にあるものとプラネタリウムに来た子供たちはみんな友達だと思っている                       |
|          | なんでも星や宇宙のことでたとえてしまう                                      |
|          | 天文台スタッフとの関係性は仲間・お友達。人間界のことを話す時は「友達の○○さん（スタッフ）から聞いたんだけど…」 |
|          | その日の気分によってちょっと雰囲気が変わるかも                                  |
|          | ベリー系のおいがする（らしい）                                          |



# 仙台市天文台の各種サポーター制度について

仲 千春, 郷古 由規

Naka Chiharu, Goko Yuki

## 要約

仙台市天文台の施設ミッションである「宇宙を身近に」することを目指して設立されたブレインサポーター、オーナーサポーター、スタッフサポーター、ファンサポーターの4つの施設サポーター制度について、2008年の制度設立から現在に至るまでの運用についての成果と今後の展望、および登録者数の推移について報告する。

## 1. はじめに

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する展示室・プラネタリウム・望遠鏡の3つの体験ゾーンを備えた天文総合博物館である。2008年の移転開台時に市民をはじめ地元企業や研究者など幅広い立場の方からの支援制度を構築するため、ブレインサポーター、オーナーサポーター、スタッフサポーター、ファンサポーターの4つのサポーター制度を設立し、現在に至るまで運用を行っている。

施設の入り口には、各種サポーターの氏名や企業名等が記載された「サポーターボード」を設置している。全天星座図のデザインは、多くの星で星空が埋められているように多くのサポーターの皆様が当台に集っていることを表している。

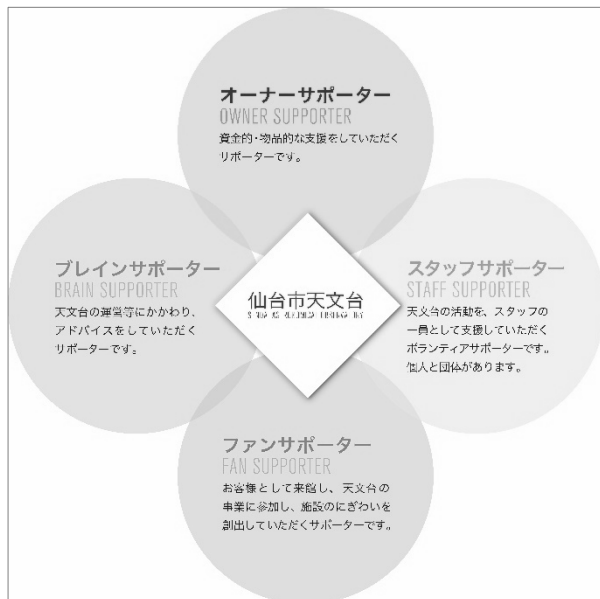


Fig. 1 仙台市天文台の各種サポーター制度



Fig. 2 サポーターボード

## 2. ブレインサポーター

大学や各分野で活躍されている方に、様々な知恵によって当台の運営等をサポートしていただく制度である。2008年の設立後、2012年から運用を開始した。天文台台長の委嘱により登録され、2023年4月時点で天文学や地球惑星科学、宇宙工学等の分野をはじめとした12名が在籍している。制度設立から現在に至るまでの登録者数推移はFig. 2のとおり運用開始からほぼ横ばいとなっており、高い継続率となっている。

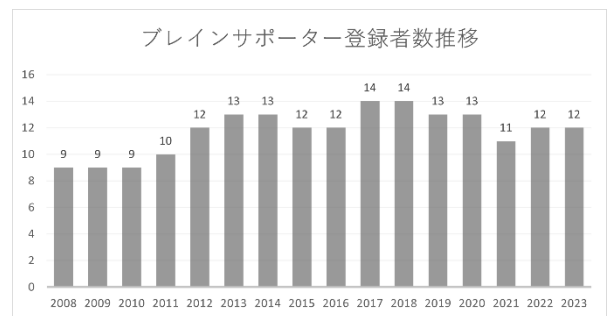


Fig. 3 ブレインサポーター登録者数推移

成果としては、宇宙・天文に関わる講座や講演会、ワークショップの実施のほか、名誉台長とのトークイベント「トワイライトサロン」を開催す

ることで専門的な知見を広く市民に還元する仕組みとして機能していることが挙げられる。例年、地球のことを考える日「アースデイ」にちなんだ講演会を開催し、参加者からは「興味深く、面白かった」との好評の声が寄せられている。

一方、制度設立から15年が経ち、当初は現役で大学・研究機関等に在籍されていた方のなかで退官される方が増えたため、本制度の持続性を鑑みて近隣大学との連携協定をもとに委嘱する基準の明確化を図ることが今後の課題である。



Fig. 4 ブレインサポーターによるイベント開催

### 3. オーナーサポーター

天文台の賑わいを創出することを目的に、資金的・物的な面から施設の活動をサポートしていただく制度である。企業の継続率が約86%、個人では約75%と比較的高い水準を保っている。企業・個人それぞれの登録者数の推移はFig. 6およびFig. 7のとおり。なお、Fig. 6およびFig. 7は2014年度から現行の制度となったため2014年度以降の登録者数を集計している。

成果としては、口コミにより加入する新規サポーターが増えており、サポート資金で望遠鏡や教具類を購入し、観望会やワークショップに役立てる等、市民へ還元できるシステムが整っていることが挙げられる。

一方で、新規加入の裾野を広げるための本制度の広報宣伝および地元企業との連携を見据えた新規サポーター拡大に加え、サポーター限定企画等を実施することでより本制度の充実化を図ることが今後の展望である。



Fig. 5 オーナーサポーター資金の充当例

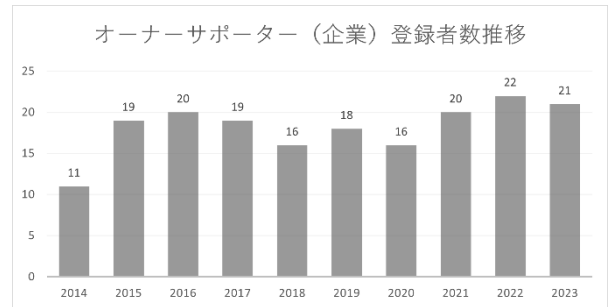


Fig. 6 オーナーサポーター（企業）登録者数推移

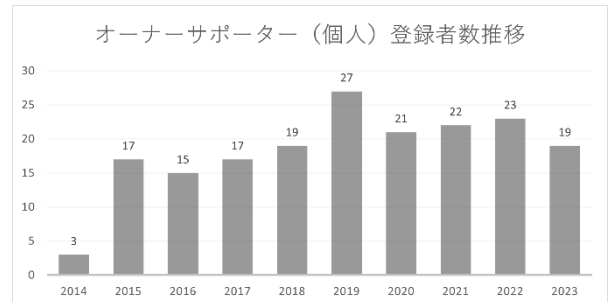


Fig. 7 オーナーサポーター（個人）登録者数推移

### 4. スタッフサポーター

当台の活動をスタッフの一員としてサポートしていただくボランティア制度である。活動内容は展示交流やワークショップ等多岐に渡り、年8回実施される「サポーター養成講座」を受講し修了することが条件となる。

登録者数はFig. 9のとおり制度運用開始の2009年から現在を比較すると4倍程度に増加している。このうち、これまで10年以上継続的に登録・活動されている方が22名（2023年2月時点）おり、生涯学習施設として市民の生涯学習の場を提供することができていることが成果として挙げられる。

一方で、サポーターごとの活動年数に差が生じているため新規登録者に不利益が生じない仕組みを整える必要がある。また、スタッフサポーターの役割を定期的に確認することや、意見交換の機会を提供することによりサポーター同士の足並みを揃えることが施設ミッションを達成する上で重要である。



Fig. 8 スタッフサポーターの活動の様子

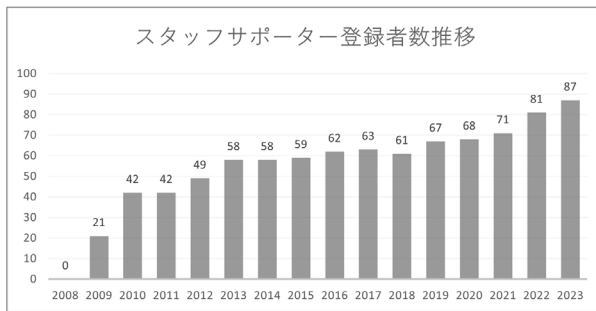


Fig. 9 スタッフサポーター登録者数推移

## 5. ファンサポーター

当台の「ファン」として何度も来館し、様々なプログラムを体験することで施設をサポートしていただく制度である。年間パスポートの購入に加え登録料 500 円で登録できる。特典として、年 4 回発行しているフリーペーパー「ソラリスト」の郵送や、ミュージアムショップやプラネタリウム観覧料の割引等がある。年間パスポートの加入者を対象として募集しているが、年間パスポート＋αで楽しんでもらうという目的に合致した特典の運用ができていることが成果として挙げられる。また、年間パスポート購入者の 3 割の加入を保っている。

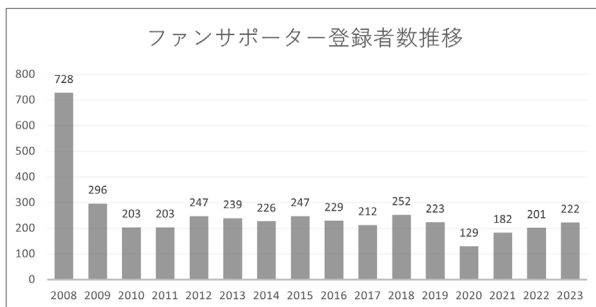


Fig. 10 ファンサポーター登録者数推移

一方で、昨今の物価高騰および郵送費値上がりに伴い特典を縮小せざるを得ない状況であるため、会費の範囲内でより満足いただける特典の検討が必要である。



Fig.11 ファンサポーターと特典の例

なお以下期間においては、大規模災害や施設メンテナンスおよびリニューアル、新型コロナウイルス感染症の影響等による施設の臨時閉館等に伴い、年間パスポートの販売を休止した。

- ・2011年3月12日－4月15日
- ・2018年1月－3月
- ・2020年2月29日－6月9日
- ・2021年3月26日－5月11日
- ・2021年8月20日－9月30日
- ・2023年1月4日－6月18日

## 6. 終わりに

各種サポーター制度に基づく事業展開により、各サポーターの知見を活かした多様な面から施設ミッションの具現化に寄与していると考えられる。今後より持続的かつ有機的な関係性を構築するためには、施設ミッションの意義を再認識し、ステークホルダーと一丸となって事業を展開していくことが重要である。

# 高校生・教員を対象とした「出張！望遠鏡講座」の実践報告

## —持続可能な天文普及活動を目指して—

吉野 富士香（インターン）

YOSHINO Fujika

### 要約

高校生や高校の教員を対象とした、出張版の天体望遠鏡の使い方講座「出張！望遠鏡講座」を実施した。目的は、持続可能な天文普及活動を行う環境を整えることである。当日は、室内にて基礎知識の講座と組み立て練習を行い、屋外で遠方の対象物の導入の練習を行った。

#### 1. はじめに一高校における天文教育の課題—

仙台市天文台では、小学校や中学校に対する学習は年に300件ほどと盛んにおこなわれているが、高校向けの学習は年に1件ほどとなっている。背景には、高校では地学は選択科目であり、授業の一環として仙台市天文台に来館するのは難しいということがあげられる。高校生という時期は、知識や思考力などが高まり進路選択の直前にあたる時期であり、天文教育を普及させたいという思いがある。

以上の背景を踏まえ、2022年12月に高校の教員を対象にヒアリングを実施した。そこでは、高校生や地学の教員が「学校にある汎用望遠鏡の使い方が分からない」という課題を抱えていることが判明した。

そこで、我々が高校に出向き学校の望遠鏡の使い方を教える、「出張！望遠鏡講座」を企画した。来台の難しい高校生に対して直接的に体験的な活動を提供することができるだけでなく、学校教員などの天文指導者の育成により、今後も継続的にその高校で「天体望遠鏡を使った体験的な活動」が行われると期待される。

本報告では、2023年5月に行った「出張！望遠鏡講座」について報告する。

#### 2. 企画のねらいと概要

##### 2.1 ターゲットとねらい

本企画のターゲットは、所属する高校にある望遠鏡を使ってみたいというモチベーションがある人である。これは、教員・生徒に限らない。ねらいは以下のとおりである。

・学校にある天体望遠鏡を、生徒や先生が授業や部活動で活用できるような環境をつくる。

・天文台になかなか足を運ぶ機会のない高校生に対して体験的な活動を実現する。

##### 2.2 概要

###### ○日時

2023年度5月18日（木）16:30-19:00

※16:00から放課後開始

###### ○場所 宮城第一高校 地学教室/駐車場

###### ○使用物品

天体望遠鏡3台

PORTA II：経緯台式（高校所有）1台

PORTA II：経緯台式（仙台市天文台から持参）1台

Vixen ED 102S：赤道儀式（高校所有）1台

※台数は参加人数を参考に決定。

参加者多数の場合、当台よりFS10（赤道儀式）を複数台持参する予定であった。

###### ○参加者 生徒11名（うち、高校1年生2名、2年生7名、3年生2名）教員5名

#### 3. 当日の流れ

当日のタイムスケジュールは以下のとおりである。Tab. 1, 2に示す指導案をもとに実施した。

##### 16:30- 望遠鏡の基本（座学）

1. 天体望遠鏡の構造
2. 天体望遠鏡の性能

##### 16:50- 望遠鏡の組立て（実技）

1. 天体望遠鏡の組み立て
2. ファインダー合わせ（説明のみ）
3. 惑星の観察計画をたてる

##### 17:30-

晴天時：屋外にて操作練習

ファインダー合わせ・天体導入

悪天候時：屋内にて操作練習

ファインダー合わせ・天体導入

18:30- 望遠鏡の片づけ 終了

また、使用したスライドの一部を Fig. 1 に示す。対象が、進学校の高校生・教員であったため、これまで広く市民向けに作成していた「初心者のための望遠鏡講座」よりも、難しめに作成。数式やグラフを用いることで、より定量的に説明した。物理や数学が深くかかわっていることを示した。また、グラフ作成に用いた Python のプログラムのコードを配布することにより、興味をもった生徒がさらに学びを深められる構造となっている。資料の作成にあたっては、講座後に望遠鏡を使って惑星観望会が開けるように意識した。

### 3. 成果と課題

#### 3.1 企画段階の成果と課題

- ・既存の望遠鏡講座の資料や、もともと所持していた天体望遠鏡など、当台所有のリソースを組み合わせることで、新たなターゲットに対する価値を提供することができた。
- ・ターゲットと目的を明確にし、参加者と共有することで、講座内容を洗練させることができた。今回は、進学校の高校生・先生方向けをターゲットとしたため、今までより数式やグラフなどを用いて定量的に説明する資料ができた。
- ・ヒアリングにより現場の課題を明らかにしたことで、本当に市民が求めている企画ができた。

#### 3.2 企画当日の成果と課題

- ・参加者が、高校にある望遠鏡の組み立て・ファインダー合わせ・遠方ターゲット導入・ピント合わせなどができるようになった。
- ・高校所有の望遠鏡を用いた講座を行うことで講座終了後も、先生や生徒が授業や課外活動などで「継続的に望遠鏡を使う」環境を整えることができた。
- ・普段来館する機会が少ない高校生や高校の先生方に対して、体験的な活動を伴う天文普及活動ができた。
- ・晴れていれば金星や火星を観測する予定だったが、曇ってしまったためかなわなかった。

#### 3.3 参加生徒さんからの感想

- ・望遠鏡に実際に触れたのは初めてだったので貴重な経験ができました。座学として望遠鏡の基本的な情報を知ってもっと興味が湧きました。あいにくの天気だったので見れなかったのは残念ですが、月や星など色々なものを見てみたいです。
- ・昔から空や星が好きだったので今回の天体望遠鏡講座に参加しました。私が天体望遠鏡に持っていたイメージが扱いにくく壊れやすいというイメージだったので実際に仕組みを知り触ってみて構造に感動しました。ピントを合わせる作業がとても大変だったがあった時の達成感がクセになった。今回は星を見ることができなかったがまた今度機会があったら星を観察したい。
- ・望遠鏡について座学や実技を通して丁寧に教えていただきありがとうございました。赤道儀型の操作の難しさを感じました。
- ・天文台の方に直接お話を聞くことができる貴重な機会でした。  
(質問) 天体写真を撮る時のコツを教えてください。
- ・望遠鏡について詳しく知ることができてとても良い経験になりました。また、多くの質問に答えていただきありがとうございました。今後このような活動があれば参加したいと思いました。

### 4. まとめと今後の展望

高校に望遠鏡があるけれど活用できていないという状況は、この高校に限らず起こりうる。別の高校に応用させる場合は、「①高校にある望遠鏡について調査」「②資料を一部差し換え」「③参加人数に応じて天文台から持参する望遠鏡を決める」などの過程が必要である。

今後も、当台の取り組みとしてこのような企画があるということを周知していくことで、高校という新たなフィールドでの天文普及が実現できると考えられる。

Tab. 1 指導案【座学編】

|       | 学習内容                                                                                                                                                                   | 指導上の留意点                                                                                       | 目標                                                                                                                      |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16:30 | <b>天体望遠鏡の基礎知識</b><br>・天体望遠鏡とは？<br><br>・ <u>構造</u><br>・【鏡筒】屈折式/反射式の違い<br><br>・【架台部】赤道儀・経緯台の違い<br><br>・【脚部】三脚・ピラーの違い<br><br>・ <u>性能</u><br>・口径による集光力と分解能の違い<br>・倍率の計算の仕方 | ・学校にある経緯台式の望遠鏡と赤道儀式の望遠鏡を見せる/動かしながら説明する<br><br>・例として、ベガ号の写真などを見せる<br><br>・例として、ひとみ望遠鏡についても紹介する | ・屈折式と反射式の違いを理解する<br><br>・赤道儀/経緯台の違いを理解する<br><br>・脚部の違いを理解する<br><br>・口径による集光力と分解能の違いを理解する<br>・倍率の計算の仕方を理解し、実際に計算できるようになる |

Tab. 2 指導案【実践編】

|       | 学習内容                           | 指導上の留意点                                                                                          | 目標                                                                                 |
|-------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 16:50 | <b>組み立て実践（室内）</b><br>・望遠鏡の組み立て | ・2チームに分かれ、<br>PORTA II を使って組<br>み立ての実践                                                           | ・PORTA II の組み立て<br>方を理解し、組み立て<br>られるようになる                                          |
| 17:20 | <b>今見える惑星は？（ス<br/>ライドあり）</b>   | ・惑星カレンダーを見<br>ながら、今見える惑星<br>を調べる→ <b>金星、火星</b><br>・星図アプリや Web で<br>調べて、大体の方角を<br>調べる→ <b>西の空</b> | ・惑星の観望の仕方を<br>理解し、観望会を企画<br>できるようになる                                               |
| 17:30 | <b>ファインダー合わせ<br/>（スライドあり）</b>  | ・ファインダー合わせ<br>について説明する。実<br>践は移動後に行う。                                                            | ・ファインダーとは何<br>かを理解する<br>・ファインダー合わせ<br>の流れを理解する                                     |
| 17:35 | 場所移動                           | ・晴れ→屋外<br>・曇り/雨→広い屋内                                                                             | ・参加人数多数の場<br>合、天文台の F S 10 も<br>用意し、少人数で一つ<br>の望遠鏡をさわれるよ<br>うにする。組み立ては<br>スタッフが行う。 |
| 17:40 | ファインダー合わせ                      | ・複数チームに分か<br>れ、ファインダー合わ<br>せの実践。                                                                 | ・望遠鏡のファインダ<br>ー合わせができるよう<br>になる                                                    |
|       | 遠方のものを導入                       | ・晴れ→金星/火星<br>・曇り/雨→遠くの何か                                                                         | ・遠方のものを導入で<br>きるようになる                                                              |
| 18:30 | 片づけ開始                          | ・鏡筒と経緯台のつい<br>た三脚をばらし、も<br>との場所へ戻しに行く                                                            | ・望遠鏡を片づけられ<br>るようになる                                                               |
| 18:50 | 撤収                             | ※校舎 19:00 完全下校                                                                                   |                                                                                    |

## 小まとめ；学校にある望遠鏡①

- 鏡筒部(ポルタ II A80Mf)
  - 屈折式
  - 反射式
- 架台部(Vixen経緯台)
  - 赤道儀式
  - 経緯台式
- 脚部
  - 三脚
  - ピラー



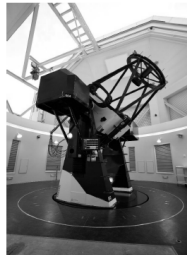
## 小まとめ；学校にある望遠鏡②

- 鏡筒部(Vixen ED102S)
  - 屈折式
  - 反射式
- 架台部(Vixen GP)
  - 赤道儀式
  - 経緯台式
- 脚部
  - 三脚
  - ピラー



## 小まとめ；仙台市天文台の望遠鏡

- ひとみ望遠鏡
  - 反射式 (130cm←東北最大！)
  - 経緯台式
  - ピラー



## 小まとめ；仙台市天文台の望遠鏡

- ベガ号
  - 屈折式 (20cm)
  - 赤道儀式
  - ピラー



## 天体望遠鏡の性能

- 集光力
- どれだけ光を集められるか

$$G = \left( \frac{\Phi_{tel}}{\Phi_{eye}} \right)^2 \quad (1)$$

$\Phi_{tel}$  望遠鏡の有効口径  
 $\Phi_{eye}$  瞳孔の直径

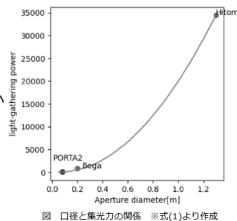


図 口径と集光力の関係 ※式(1)より作成

- 限界等級 (どれだけ暗いものが見えるか) で表すと・・・
- 肉眼:6等級, ポルタ II ;11.3等級, ひとみ望遠鏡;17.3等級

(1)出典：天文年鑑2023年版p356

## 天体望遠鏡の性能

- 分解能
- どれだけ細かく見られるか

W.R. ドーズの実験式

$$E = \frac{115.8''}{\Phi_{tel}} \quad (2)$$

$\Phi_{tel}$  望遠鏡の有効口径[mm]

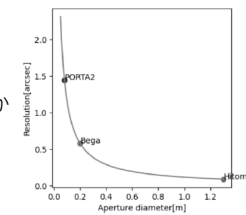


図 口径と分解能の関係 ※式(2)より作成

- ※実際は観測時の大気の手揺(シーイング)の大きさに決まる(2"程度)

(2)出典：天文年鑑2023年版p356

## 天体望遠鏡の性能

- 実際に使う望遠鏡の倍率を計算してみよう！

$$P = \frac{f_{object}}{f_{eyepiece}} \quad f_{object} \text{ 対物レンズ焦点距離} \quad f_{eyepiece} \text{ 接眼レンズ焦点距離}$$

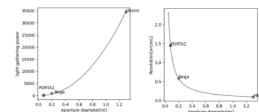
- どこにかいてある？
- $f_{object}$  (対物レンズ焦点距離)→鏡筒のどこか
- $f_{eyepiece}$  (接眼レンズ焦点距離)→アイピースのどこか

**注意：単位をそろえる**

## おまけ

- 資料中の図をプロットしたコードはこちらから
- [https://colab.research.google.com/drive/1zRLikaE29Wb\\_mQOTbupuXUIMKFbZBjsik?usp=sharing](https://colab.research.google.com/drive/1zRLikaE29Wb_mQOTbupuXUIMKFbZBjsik?usp=sharing)

- 同じものをコピーして、口径を変えたりして遊んでみてね！



## 惑星を見るには？ <= 惑星観望会を企画するには？ >

- 1. いつ、どんな惑星が見える？を調べる

- 惑星の見ごろを調べ、観望会の時期を決める

- 「仙台市天文台 おすすめ天文現象」で検索！
- <https://www.sendai-astro.jp/observation/blog/2023/01/2023.html>
- 他、毎年発行される天文年鑑なども使える

## 惑星を見るには？ <= 惑星観望会を企画するには？ >

- 1. いつ、どんな惑星が見える？を調べる ✓

- 2. その惑星は何時にどこの空に見える？

- その日の惑星の動きを調べ、観望会の時間帯と場所を決める

- 「国立天文台 暦計算室」で検索！
- <https://eco.mtk.nao.ac.jp/cgi-bin/koyomi/koyomix.cgi>
- 他、星図アプリなども使える

Fig. 1 実際に使用したスライド（一部）



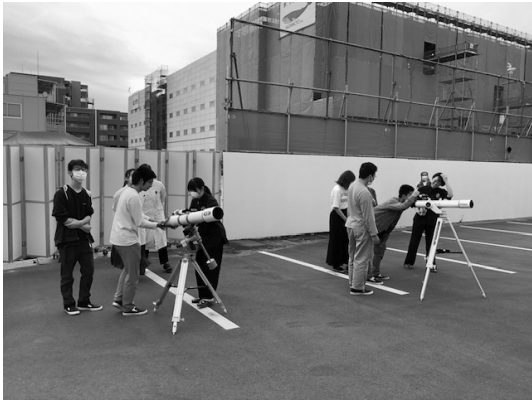


Fig. 2 実施の様子

## 仙台市天文台研究・実践紀要 第10号

2024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](http://www.sendai-astro.jp)

北緯 38°15'22"99 東経 140°45'18"56

標高 165m

SENDAI ASTRONOMICAL OBSERVATORY 2023

