

# **手作りプラネタリウムの作製～“星に手が届く” プラネタリウム～**

**宮崎科学技術館  
学芸課 主事 末廣 信太郎**

## **研究成果の概要：**

- (1) 型紙を入手できた4種類の手作りプラネタリウムを試作し、その性能を比較した。工作教室の際は対象者の年齢や教室の目的などを考慮し、適切なものを選択していくことが必要である。投映するドームは「星に手が届く」というコンセプトにより、直径は160cmとした。スチレンボードを素材として、ジオデシックドーム構造で製作した。
- (2) 平成26年7月24日に行われたどっぷり体験合宿のプログラムの一部として、手作りプラネタリウムを題材にした試験的な工作教室（第0回工作教室）を行った。対象の小学校5～6年生にとっては理科の授業と直結した教育的な題材であり、全員完成させることができた。投映された星を指さしていた児童もあり、「星に手が届く」というコンセプトは十分に表現できた。また、その際使用した工作手順書も完成度が高く、多少の改良が必要であるものの、そのまま使用できると考える。
- (3) 自作の投映機とドームを用いて行っている移動式プラネタリウムを観察した。投映環境を整えるためのポイントや課題を知ることができ、立体投映など工夫次第で可能性が無限大に広がることを知ることができた。

## **1. 研究の背景**

宮崎科学技術館のプラネタリウムドームは直径27mあり、開館当時には世界一の大きさとしてギネスブックにも登録されていた。大きなドームでは星空の広がりを感じ、星に包まれている感覚になることができる。しかし視点を変え、ドームをあえて小さくすることにより、「星には手が届かない」という常識を覆し、星を指でさすことや星に“触れる”ことのできるプラネタリウムが可能ではないかと考えた。

また、ドームの直径が小さければ、厚紙と豆電球でできる簡単な投映機の使用も可能で

ある。そのような投映機は子ども向けの工作教室の題材にもなり、完成後に自分で作った投映機を使って自分で星を投映できることで、「感動」と「ものづくりの喜び」を与えることができる。

自作プラネタリウムについて調査を進める中で、自作の投映機とドームを使用し、移動式プラネタリウムの投映をしている事例も発見した。その実物を観察することにより、投映環境を整えるためのポイントや課題を知ることができると考えた。

## **2. 研究目的**

工作教室の題材となることを前提にピンホール式プラネタリウム投映機を試作し改良を重ね、完成度を高める。また、その投映機を用いることのできる“星に手が届く”をコンセプトとしたプラネタリウムを考案する。そのため、自作の移動式プラネタリウムの事例えるためのポイントや課題を知る。

### 3. 研究の方法

- (1) 投映機・ドーム試作
- (2) 第0回工作教室（7月24日どっぷり体験合宿）
- (3) 問題点の洗い出し・改良
- (4) 移動式プラネタリウムの視察（9月15日）  
＜工房ヒゲキタによるプラネタリウム・会場：北大路ビブレ（京都府京都市）＞
- (5) 工作手順書の作成

### 4. 研究成果

#### (1) 投映機

インターネット上に公開されている投映機の型紙を3種類見つけることができた。これらを、①JST式、②プラトン式、③円柱式と呼ぶことにする。また、本研究の図書購入費で購入した「自作のプラネタリウム—ペーパークラフトで作ろう！」の中にも型紙があり、これを④アンドリュー式とする。以上、4つの投映機を実際に製作し、その性能等を比較した（表1）。

JST（科学技術振興機構）のサイト内で公開されているものがJST式（写真1）である。現在は公式ページからリンクをたどっていくことはできないが、工作・実験教材が紹介されているページの中に入り、検索エンジンなどから見つけることができる。投映できる恒星数は他と比べて少ないが、その分星座を見つけやすい。主な星座の名前、星座線、夏の大

三角などの季節の星群も名前と共に表記されているため、非常に教育的で理科の授業とも直結できる。のりしろが内側になるため製作の難易度は上がるが、総合的には非常によい教材である。

プラトン式（写真2）は「厚木と中野ではたらく准教授牟田淳のページ」という個人のサイトからダウンロードできる。古代ギリシアで宇宙を表していたと言われている正十二面体の投映機である。星の数が多く、投映時には美しい星空を見ることができる。のりしろが外側にあるため作りやすく、支柱が垂直で安定感もある。一方で、北極星の高さ＝投映時の北緯となるため、日本での星空とは様子が異なってしまう。日付と時刻の表示もないことを考えると、趣味として十分有用である。

円柱式（写真3）はメガスターで有名なプラネタリウム・クリエーター大平貴之氏の作によるものである。メガスターの公式ホームページからリンクをたどることができ、それによると現在は絶版になっている本に掲載されていたものを参考に作製されたことが記載されている。投映機のフォルムがもう少しスマートであってほしいところである。日付と時刻の表示はあるが、星座名などは記載されていないため、改良の余地が残されていると言えるだろう。しかし、投映機は球やそれに近い形でなくてもよいということを示す非常に良い例である。紙コップなどを用いることで、身近な教材で小さい子どもにも簡単に製作できる投映機という方向へ広がる可能性を秘めている。

図書購入費により入手できたアンドリュー指揮（写真4）は、本の著書の一人であるアンドリュー・デュアーガ考案したものである。ペーパークラフト作家らしい作り込みがなさ

れており、見た目も軽快である。両面印刷の型紙には星座名などの表記もあるが、工作教室の題材として用いる際は、もともとの型紙を完全に再現することは難しいため、この点が課題である。日付と時刻も合わせができるだけに、あと一歩といったところである。4等星までの星が投映でき、恒星数は他と比べて格段に多いが、穴を開けるのが非常に大変である。星が密集しているところは穴が

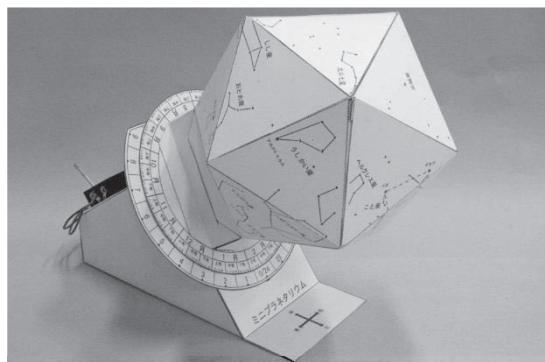


写真1 JST式

つぶれてしまい、鮮明に投映されなくなってしまうため、製作時の工夫が必要である。

上記の4種類それぞれにおいて、片面が鏡面になっているミラーぺーパーを使用したミラータイプも製作した。投映機の恒星球にあたる部分の内側を鏡面とすることにより、ミラーボールのように恒星球内部で光が複雑に反射し、多くの星を投映することができる。星の数が増えた分、見応えがありとてもきれい

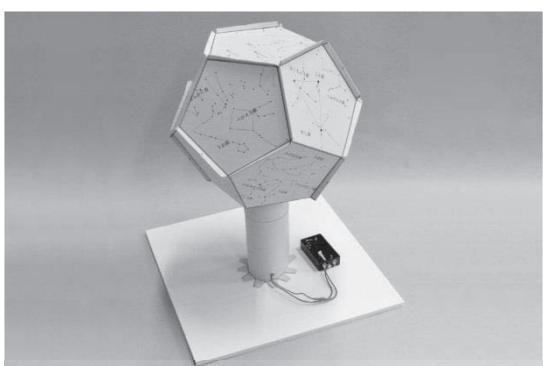


写真2 プラトン式

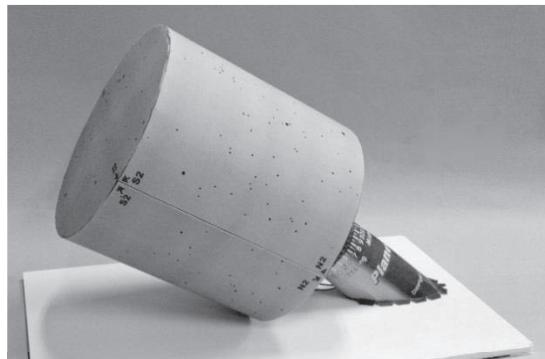


写真3 円柱式

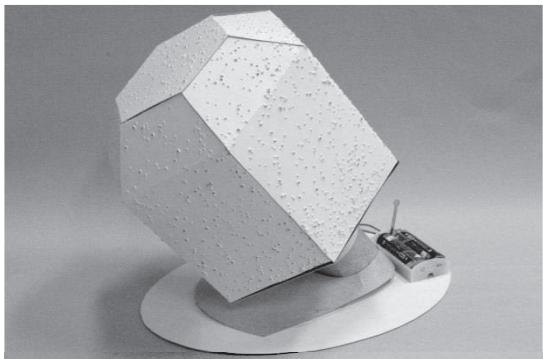


写真4 アンドリュー式

	恒星数	星座線	星座名	季節の星群	星群名	恒星名	日付時刻	北極星の高さ (北緯)	製作時間	難易度	デザイン性
JST式	243	○	○	○	○	○	○	37°	2.5h	★★★★	★★★★
プラトン式	448	○	○	○	×	×	×	90°	2.0h	★★★	★★★
円柱式	350	×	×	×	×	×	○	40~50° (製作精度による)	2.5h	★★★	★
アンドリュー式	2261	△*	△*	×	×	×	○	50~60° (製作精度による)	4.5h	★★	★★

\*型紙は両面印刷になっており、完成時に恒星球の表になる面に記載されている。工作教室においては、複写印刷の際に表と裏でずれが生じる可能性があるため、型紙通り両面印刷することは難しい。

表1 手作りプラネタリウム性能比較表

である。一方で、投映された星は実際の星空とは異なる点に留意しなければならない。特に、プラトン式では星の映り方にムラができてしまい、不自然な星空となってしまった。また、ミラーペーパーは1枚100円程度するためコストがかかることや、製作時には鏡面を傷つけないようにする必要もあるといった点に注意しなければならない。

以上、本研究において作製した投映機には、それぞれ特徴があり、製作上の難易度や長所・短所も様々である。この他にも、市販の懐中電灯にカップ麺などの容器に穴をあけて被せるだけの簡単な投映機も作ることもできる。工作教室として行う際には、対象者の年齢や発達段階、教室の目的などを考慮し、適切なタイプを選択していくことが必要である。星を映すことや観賞といった娯楽的な目的なのであれば恒星数の多いプラトン式やミラータイプを使用することができるが、理科の授業などで星や星座について学ぶという教育的な目的なのであればJST式が最適であると考える。

### (2) ミニドーム

「星に手が届くプラネタリウム」というコンセプトより、ドームの直径は160cmとした。構造は球に近い多面体であるジオデシックドーム（フラードーム）とした（写真5）。送風機などが必要なエアドームは、構造も複雑になり、結果的にはコストも上がるので候補から除外した。

ジオデシックドームの設計には複雑な計算が必要であるが、Desert Domesという英文サイトのDome Calculatorを使用した。ドームの設計半径を入力するだけで、ジオデシックドームを構成する三角形構造の各辺の長さと本数を基本ユニットの図と共にワンクリックで



写真5 ミニドーム

求めることができる。また、全体の構造図もあるため、それを見ながら容易にドームを製作することができる。

ドームの素材にはスチレンボードを採用した。スチレンボードは比較的加工しやすく、仕上がりもきれいである。表面は紙張りであるため、耐久性も高く、投映面の仕上げも必要ない。段ボールは目の方向により構造的に弱点が出るだけでなく、投映面に塗装などの仕上げが必要であるため使用しなかった。

ただ、完成して分かったことであるが、スチレンボードは遮光性が低く、ドーム内に室内の光が透過して入ってくる。この点についてはカーテンを閉めるなどしてある程度暗くできれば、投映にはあまり影響は出ない。

### (3) どっぷり体験合宿における工作教室

宮崎文化振興協会が主催する小学校高学年向けの宿泊体験合宿が「どっぷり体験合宿」である。2日目の午前にプラネタリウムのバックヤード体験とプラネタリウム観覧をし、午後ミニプラネタリウム作りをするというスケジュールであった。これが手作りプラネタリウムを題材として行う試験的な工作教室という意味で「第0回工作教室」となった（写真6）。今回の教室から見えてくる課題等を踏まえて、実際に工作教室として取り組むことができるようになると考える。

製作した投映機は、プラネタリウムで星座

解説を受けた後であったため、時刻盤で時間や季節とともに移り変わる様子が理解できるJST式を採用した。また、鑑賞時の星のきれいさに重点を置いて、多くの星が映るミラータイプとした。

投映するドームは、前述のミニドームを使用した。天頂の高さが80cmであるため、内部に人が入るのはほぼ不可能である。そのため、写真5のように2つの机の上に橋渡しするようドームを乗せ、その間に投映機を設置して、下から星を見るようにした。カーテンを閉めて照明を消した状態で室内がほぼ暗くなり、きれいに星を投映することができた。

中にはスタッフによるサポートが必要な児童もいたが、正味3時間という工作の時間内に、全員が完成させることができた。午前中にプラネタリウムで星座について学んだ直後であったためか、星座を見つけてはお互いに星座の名前を当てるクイズをしている様子が見られた。また、ドームの中の星を指さして、星の名前や星座を言っている姿に感動を覚えた。まさに「星に手が届いた」瞬間だった(写真7)。

#### (4) 工作手順書

前述のどっぷり体験合宿における工作教室の際、事前に手順書を作成した。実際に使用してみて大きな問題は感じられなかつたが、白黒印刷では写真による説明が少しあわかりにくかつた。写真のかわりにイラストで説明す



写真6 第0回工作教室

るならコントラストもしっかり出るので、今後はさらに改良を加えていきたい。

#### (5) 移動式プラネタリウムの視察

投映機もドームもすべて自作で行っている工房ヒゲキタの移動式プラネタリウムを視察した。石川県金沢市に住む北村満氏は工房ヒゲキタとして、手作りプラネタリウムと立体映像を全国で出張投映している。今回は京都府京都市のショッピングセンターでの出張投映の際に、その手作りプラネタリウムを視察させていただいた。

会場はショッピングセンターの催事スペースで、そこには直径4mのエアドームが設置されていた(写真8)。ドームは農業用マルチをつなぎ合わせ、それを3重にすることで遮光性を確保している。明るい室内でも光の透過はなかった。給気用の送風機は家庭用の扇風機で、入り口に1台、側面に数台設置されており、人の出入りの際もドームはつぶれることができなかつた。床面には排気用の穴もあり、撤収にも時間がかかるないよう工夫されていた。

大学時代に天文部で製作した投映機は今も現役で、その完成度の高さをうかがい知ることができる。アルミ製の鍋にドリルで穴を開けたピンホール式で、光源には3Vのマグライト用電球を使用していた。

前半で星空と星座解説があり、後半には手作りの3D映像の投映があった。赤と青の2色の



写真7 星に手が届くプラネタリウム

電球を左右に並べて配置することで影の視差を生み出す簡単な仕組みである。アナグリフ映像と同じように赤と青のフィルムの貼っためがねを通してその映像を見ると、迫力満点の立体映像が見える。発泡スチロールなどで投映する立体を作り、2色の電球で照らすだけで3D映像になるのである。

この3D映像も含め、安価な材料による手作りでもしっかりとしたプラネタリウムを作るための工夫に驚いた。もちろんお金をかければ高精細な映像が手に入るのだが、手作りにしかない味と情熱を感じることができた。普段は仕事をしながら、呼ばれれば全国どこへでも出張する北村氏の情熱に終始脱帽する思いであった。快く视察させてくださった北村氏に感謝を表したい。

## 5. 参考図書、論文等

[図書] (計2件)

①大人の科学マガジン編集部、学研マークティング、大人の科学マガジン 新型ピンホール式プラネタリウム、2013

②大野裕明、アンドリュー・デュアー、二見書房、自作のプラネタリウム—ペーパークラフトで作ろう！

[その他]

ホームページ等

①<http://amuta.jp/asarticles/planeta.html>

②<http://www.megastar-net.com/desktopschool/desktopschool.html>

③[http://www.jst.go.jp/csc/sciencecommunication/pastrika/kyouzai/data/02/02\\_02/02\\_02\\_03/02\\_02\\_03\\_05.html](http://www.jst.go.jp/csc/sciencecommunication/pastrika/kyouzai/data/02/02_02/02_02_03/02_02_03_05.html)

④<http://www6.nsk.ne.jp/~higekita/>

⑤<http://www.desertdomes.com/>

⑥<http://chikyu-no-cocolo.cocolog-nifty.com/blog/2013/05/post-1774.html>



写真8 視察先のエアドーム



写真9 手作りの投影機