

プラネタリウム教材作製の工夫

宮古 昌

塩ビ管や透明半球など、比較的手に入れやすい素材を利用した簡易型プラネタリウムの作製について検討した。特定の時刻の星を映し出すことができ、手動で日周運動の観察なども十分可能である簡易型プラネタリウムの作製と観察の方法について紹介する。

〔キーワード〕 ものづくり 天文領域 プラネタリウム 星座 観察

はじめに

平成15年度、17年度に、北海道立理科教育センターが行った北海道内の理科担当教員の意識調査の結果から、小・中学校では「地球と宇宙」についての指導が難しいと感じていることがわかった^{1) 2)}。観察、実験や体験的な学習をより一層推進していくことが求められているが、「地球と宇宙」の学習においては、学校で星空を観察することの難しさから、家庭での個別観察が主体となってくる。しかし、児童生徒にとっては、星空の観察は簡単なものではなく、星座を見つけること自体が困難となっている。一方、授業において、天体シミュレーションを用いた擬似的な学習を行った場合、星座を平面で投影することになり、3次元的な見え方とは異なるものになってしまう。また、市販のプラネタリウムは高価なものが多く、設置場所や操作性に問題が多い。そこで、本研究では、教室で児童生徒が自ら操作することで、実際の星の特徴や動きについて興味・関心をもち、宇宙についての理解を深めることができる教具として、簡易型プラネタリウムについて紹介する。

1 簡易型プラネタリウムの作製

A 恒星原板の作製

準備

画像処理ソフト（ペイントショップ）、天体シミュレーションソフト（ステラナビゲータ）、インクジェットプリンター、透明フィルム

方法

- (1) ステラナビゲータで赤経赤緯座標を表示し、場所を北極点に設定し、天球座標を表示する。また、恒星は6等星までを表示する（目的に応じて調整することができる）。
- (2) 方法(1)の天球座標を1hごとずらして表示して、画像（24画像）を保存する。
- (3) ペイントショップのメッシュワープツールで、方法(2)の画像の中心部（赤経1hの範囲）を次の関係式に合うように変形する。変形の程度が決まれば、24画像を一括処理すると便利である。

$$\text{関係式： } d = \frac{\pi r}{12} \sin\left(\frac{l}{l_0} \cdot 90^\circ\right)$$

$$l_0 = \frac{\pi r}{2} \quad (r \text{ は透明半球の半径})$$

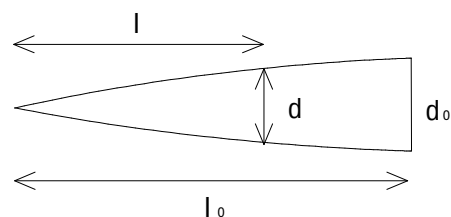


図1 関係式

- (4) ペイントショップで、方法(3)で変形した赤経1hの範囲を切り取る。貼り合わせることを考慮して、若干大きめに切り取るとよい。切り取り方をスクリプト編集し、一括処理す

ると便利である。

- (5) ペイントショップの消しゴムツールで、星を1つずつくりぬき、北天の恒星原板のデータを作成する。0等級は6ポイント、1等級は5ポイント、2等級は4ポイント、3等級は3ポイント、4～6等級は1ポイントを目安として、目的に応じて調整する。恒星原板のデータはpspimageで保存する。
- (6) 方法(5)で作成した恒星原板のデータの明るさを-200に調整して、インクジェットプリンターで透明フィルムに印刷する。インクが乾いてからもう一度重ねて印刷し、北天の恒星原板とする(図2)。このとき、星がずれないように注意する。
- (7) 赤緯80°以上の恒星原板は別に作製する。
- (8) 南天の恒星原板も同様に作製する。

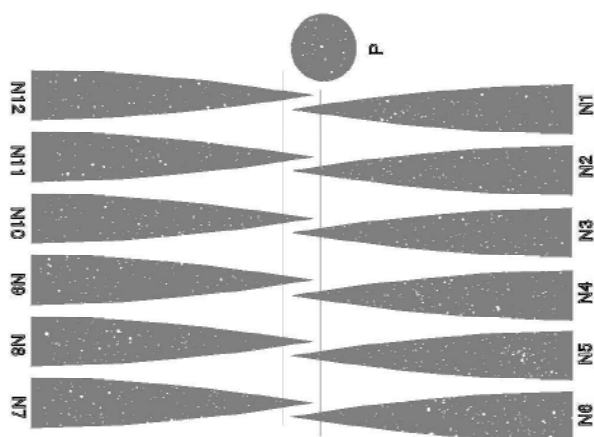


図2 北天の恒星原板(赤経0h～12h)

B 恒星球の作製

準備

透明半球(2個)、恒星原板、ドリル、カッター、サインペン

方法

- (1) 南天用の透明半球には、ドリルとカッターを用いて光源を差し込むための直径4cm程の穴を開けておく。
- (2) 恒星原板を透明半球に貼り付けるために、透明半球の中心を探し、透明半球にサインペンで赤経1hごとに線を引いておく。赤経0hのところに目印を付けておくと、透明半球を

合わせるときに便利である。

- (3) 方法(2)で引いた線を目印にして、透明半球の裏側に恒星原板を順番に隙間があかないように貼り付けていく。

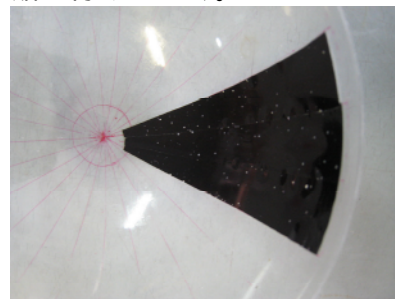


図3 恒星原板の貼り付け

C 天球儀の作製

準備

直管(直径4.8cm×8cmの塩ビ管)、インクレーザー(直径4.8cmの塩ビ管の接合部)、吊バンド、台座、中折れ金具、蝶ナット、ナット、ワッシャー、ポリエチレン製スプレー容器、ストロー、リード線、豆電球、電球ソケット、単三乾電池、電池ボックス、スイッチ、絶縁テープ、ラッカースプレー(黒)、カッター、ボンド(塩ビ用)

方法

- (1) 直管、インクレーザー、吊バンド、台座、中折れ金具、蝶ナット、ナット、ワッシャー、ポリエチレン製スプレー容器、ストローを、ラッカースプレーで黒に着色する。
- (2) 台座の中央に中折れ金具と蝶ナットを使って吊バンドを取り付ける。台座には事前に中折れ金具取り付け位置にドリルを使って穴をあけておく必要がある。



図4 台座への金具の取り付け

- (3) インクリーザーの内側をカッターで削り，南天用の透明半球の曲面に合わせた後，透明半球の中心にボンドで貼り付ける。
- (4) スプレー容器の底と上部に穴をあけストローを通す。
- (5) スプレー容器上部側のストローの端に電球ソケットと豆電球をセットし，リード線をストローの中に通す。ストローのもう一端から出てきたリード線を，あらかじめあけておいた台座の穴から台座の裏側に通す。



図5 天球儀の光源部分

- (6) 台座にスイッチを取り付け，台座の裏側にスイッチ，電池ボックス，リード線を配線する。台座にはあらかじめ，スイッチを取り付ける穴をあけておく必要がある。



図6 電池ボックスの取り付け

D 月・時間・緯度目盛りの作製 準備

シール用紙，ワープロソフト，インクジェットプリンター

方法

- (1) インクリーザーの円周に合うように月目盛りを作製する。月目盛りを，9月23日が赤経0 hの位置に来るように，インクリーザーの端に貼り付ける。
- (2) 直管の円周に合うように時間目盛りを作製する。時間目盛りを直管に貼り付ける。
- (3) 緯度目盛りを蝶ナットの外側に見えるような大きさに作製し，蝶ナットの外側に貼り付ける。



図7 月・時間・緯度目盛り



図8 完成した天球儀

2 簡易型プラネタリウムを用いた観察

準 備

簡易型プラネタリウム，プラネタリウムドーム

方 法

(1) プラネタリウムの設置

時間目盛りの0 hが上に向くように直管を固定し，緯度目盛りを観測地点の緯度に合わせる。部屋を暗くしスイッチを入れて星を投影する。



図9 プラネタリウムの設置

(2) 特定時刻の星座の観察

観測日の月目盛りを観測時間に合わせて，星を投影する。星座早見盤を利用して，映し出された星の中から星座を探したり，逆に星座早見盤の使い方を学習する。

(3) 日周運動の観察

恒星球を時間の進行に合わせて回転させて，東西南北の星の日周運動について観察する。南側の空の星が東からのぼり，南の空を通過して，西に沈んでいく様子を観察する。北の空の星は，北極星を中心に反時計回りに動いていく様子を観察する。

(4) 年周運動の観察

ある時刻の月ごとの星座を投影して，年周運動を観察する。1か月に約30°西へ移動していく様子を観察する。

3 結果

手動による簡単な操作で特定時刻の星をかなり正確に投影することができる。作製にかかった費用は約2,700円である。作製に時間のかかる行程は，恒星原板の作製と貼り付けであるが，恒星原板は一度作製すれば何枚でも印刷可能である。しかも，この方法で作製すると，星座線を入れたり，星の大きさや星の数を目的に応じて決めることができるため便利である。また，原板の枚数をもう少し減らすことで作業時間を短縮することができる。しかし，透明フィルムの透明度と透明半球の厚みのため豆電球の光源では星を明るく映し出すことが難しい。そのため，薄暗い部屋だと映し出される星の数が減少してしまう。

おわりに

この透明フィルムを利用したピンホール式プラネタリウムは，一度恒星原板を作製しておけば，何台でも作製することが可能である。今回は，6等星までの星を投影するように作製したが，主な星座だけを投影するだけであれば作製時間はさらに短縮できる。今後は，光源の明るさなど，改良を要する点も見えてきているので，費用とのバランスを考えながら構造面で工夫・改良を進めるとともに，自作ドームの作製も進めていきたい。また，このプラネタリウムを用いたグループ単位での実習や授業の進め方についての研究も進めていきたい。

参考文献

- 1) 理科教育センター調査研究部 「北海道における理科教育の充実を図るための調査研究」 pp.1 - 16 北海道立理科教育センター研究紀要 第16号 2004
- 2) 理科教育センター調査研究部 「北海道における理科教育の充実を図るための調査研究」 pp.1 - 24 北海道立理科教育センター研究紀要 第18号 2006
- 3) 大平式プラネタリウムの歩み pp.10 - 11 学習研究社 大人の科学Vol.09

(みやこ まさし 地学研究室研究員)

宮古 昌