

投稿

星座早見用の鏡像天球儀

高橋 徹 (大分高専)

Mirror Imaged Celestial Sphere As Planisphere

Tohru TAKAHASHI (Oita College, National Institute of Technology)

概 要

星座早見盤は持ち運びに便利であるものの、盤面の星図として天球を平面に射影したものが用いられるために盤面の星空には実際に見る星空の星座の形状や位置と異なる歪みが生じ、子供たちが星座早見盤の星図を実際の星空に対応させることが難しく上手に使いこなすためには訓練が必要となる。本報告ではこの困難を克服する手法の一つとして、天球儀の鏡像を利用して観測地点観測時での歪みのない天球面を再現する手法を提案する。

Abstract

The planisphere is convenient for field usage. However, any projections of star map from a spherical surface to a flat surface introduce some distortions. Accordingly, it is difficult for students to recognize the correspondence of the star map on the planisphere with stars on the sky. This paper proposes a method using mirror imaged celestial sphere as the planisphere to overcome this difficulty and to represent the star map on the sky at the observed place and date.

1. はじめに

星座早見盤は一般に、天球を平面に射影した円盤と観測地点から見える星空を表すための窓によって構成されている[1]。このような星座早見盤は持ち運びに便利であるが、球面を平面に射影することから生じる歪みのために実際に見える星空の配置や星座の形状と円盤上の星空の配置形状とに異なりが生じ、子供たちが星座早見盤を用いて実際の星空の星と対応づけるにはハードルが高く、上手に使いこなすためにはある程度の訓練が必要となる。北半球で用いられる星座早見盤では特に南天の歪みが大きくなるため、北天と南天を分けた星座早見盤もくふうされている[2]。

一方、天球儀は、球面に星空の配置を正確に模することができるものの、実際の星空と異なって天球の外側から見たものとなってい

る。このためやはり子供たちが実際の星空との対応を関係づけるためにはハードルがあり訓練が必要となる。

そこで本報告ではこれらの困難を克服する手法の一つとして、天球儀の鏡像を利用して観測地点、観測時での歪みのない実際の星空と一致する天球面を再現する手法を提案する。

2. 鏡像天球儀

天球面は星空を任意距離の球面に射影したものである(図1)[3]。地球の自転軸の方向が天の北極と南極(赤緯+90度と-90度)となり、春分点が経度(赤経)0度(0h)とされる。天球儀はこの天球面を模した球面であり、この球面の表面から星空や赤経・赤緯をプロットしたものである。従って、この天球儀を天の北極と南極を通る軸を中心軸とし

て、観測地点における地球の自転軸の方向と平行に保ち、観測地点の天頂が天球儀の天頂となるように天球儀を適切に回転させ、天球儀の中心から天球儀の内側を眺めると、その日の星空を再現することができる。

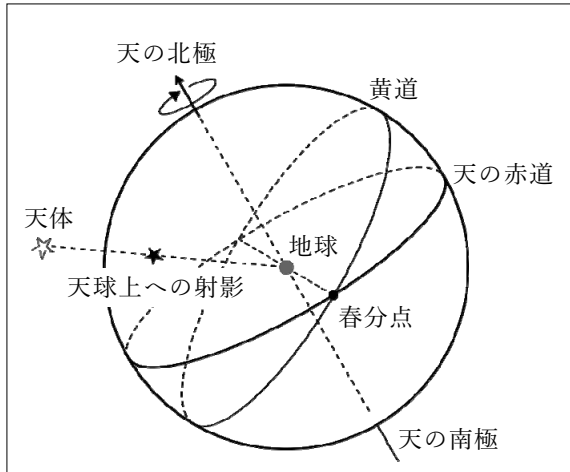


図1 天球面

そこで本報告では天球儀を内側から見る道具として、天球儀の鏡像を利用する手法を提案する。図2に示すように天球儀の鏡像となる天球儀を作成する。図2からわかるように、通常天球儀の赤経の向きは天の北極方向を軸の向きとして軸を中心に右回りであるが、鏡像天球儀の赤経は鏡像天球儀の軸を中心に左回りとなっている。従ってこのような鏡像天球儀は容易に作成可能である。

この鏡像天球儀を図3に示すように内側に折り込み内側から眺めると、通常天球儀を内側から見た天球面、すなわち実際の星空と同じ星図を再現することができる。これは、鏡像天球儀を内側に折り込むことにより鏡像の鏡像化が行われ、加えて、球面の表面に記されていた星図が内側面に現れることになって実現されている。ただし、観測地点の観測日時での星空を再現するためには、内側への折り込み方法に工夫が必要である。

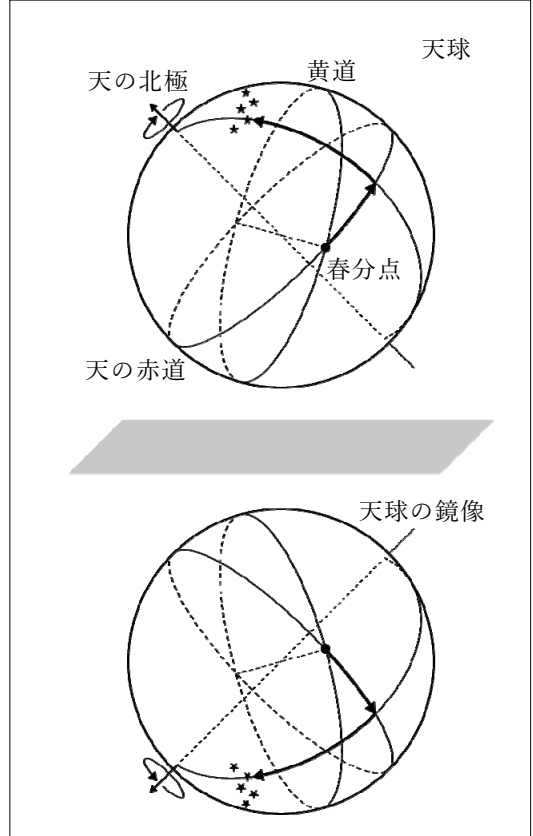


図2 天球面と鏡像天球面

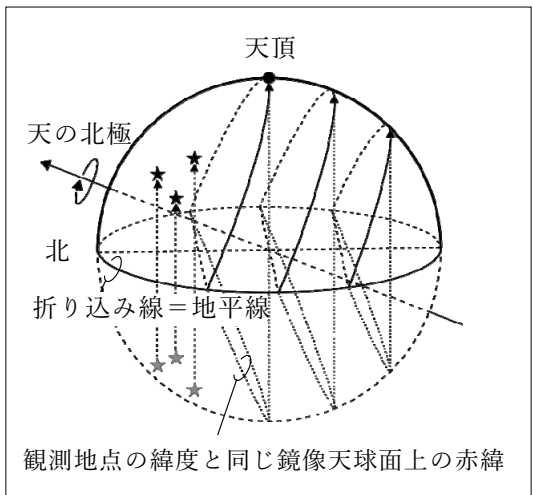


図3 鏡像天球面を内側に折り込むことにより、折り込まれた内側面に、観測地点、観測日時の天球面が再現される。折り込み線が地平線に一致する。

3. 鏡像天球儀の折り込み方法

観測地点の観測日時での星空を再現するように鏡像天球儀を内側へ折り込む方法を説明する。この方法は子供たちにも実行可能な方法である必要がある。

観測地点がどこにあってもその場に立てば、真上、すなわちその場所の重力と反対方向の天頂を指さすことは子供にも十分可能なことである。また、観測地点の北方向は、コンパスがあれば誰でも指し示すことができる。北極星がわかればなお簡単に北方向を指し示すことができる。従って、観測地点の観測日時での天頂の位置が鏡像天球上のどの位置であるかわかれば、その天頂が真上となるように、鏡像天球儀を半分に折りたためば良い(図3)。このとき折りたたんだ折り目が地平線となる。

観測地点での天頂の赤緯は、観測地点の緯度と一致している。従って、観測地点の緯度と一致する鏡像天球儀の赤緯の位置にラインを引いておけば、必ずこのライン上が観測地点での天頂となる。

春分の日太陽の天球上の位置は赤経0度(0h)の赤経上であるので夜12時には赤経12hのラインが南中することになる。従って春分の日午後8時(20時)には赤経8hが南中する。天球上の太陽の位置はひと月で経度を約30度すなわち赤経を時角2h移動するので、春分の日から一ヶ月後の4月20日夜8時には赤経10hが南中し、5月20日夜8時には赤経12hが南中する。従って、上述の観測地点の緯度に一致する赤緯のライン上に、各月の20日夜8時ころの天頂の位置を鏡像天球儀上に記すことが可能である。

鏡像天球儀上に記されたその日の天頂が中心となるように鏡像天球儀を折りたたみ、その天頂が真上となるようにして、鏡像天球儀の北極が実際の北を向くよう持って内側を見つめれば、その日の星空を歪みなしに確認することができる。

日本で使用する場合には、観測地点の緯度は、沖縄25度から北海道45度まで変化するので、例えば那覇と明石と札幌の場合の赤緯のラインを鏡像天球儀上に記しておくなどすれば、日本全国で使用できるものとなる。また、鏡像天球儀上には、観測地点の緯度に一致する北緯のラインだけでなく、南緯も同様に引いておけば、鏡像天球儀を折り込む際に、表面から見た天頂の位置もわかるので、さらに折り込みやすくなる(図4)。

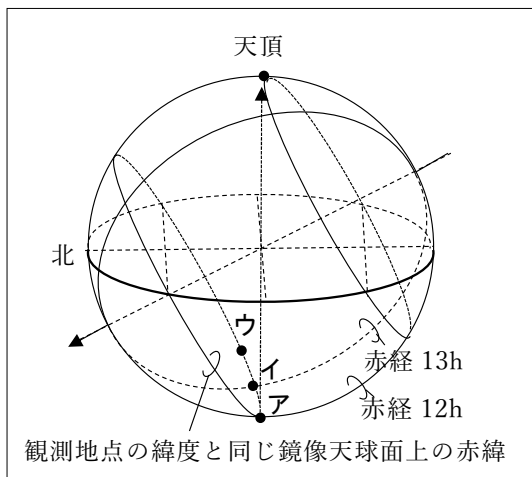


図4 観測地点における鏡像天球面上の天頂の位置

- ア：5月20日の夜8時の天頂位置。
- イ：5月20日の夜9時の天頂位置。
- ウ：6月20日の夜8時の天頂位置。

図5は、直径25cmのビーチボールを用いて簡易的に作成した鏡像天球儀である。観測地点が北緯30度で、10月20日の午後8時ころに観測した場合の使用例を示している。鏡像天球面は図2に示したように、赤経の方向を逆方向にすることにより作成できる。星図はイェール輝星カタログ[4]を参考に作成した簡易版で、星座線は手描きである。ここでは60度(4h)ずつに6分割したものを印刷してビーチボール面に沿って貼り付けた。観測日時によって折りたたみ位置が異なるの

で、開いたり閉じたりできる素材で折りたたみやすい素材が欲しいところである。

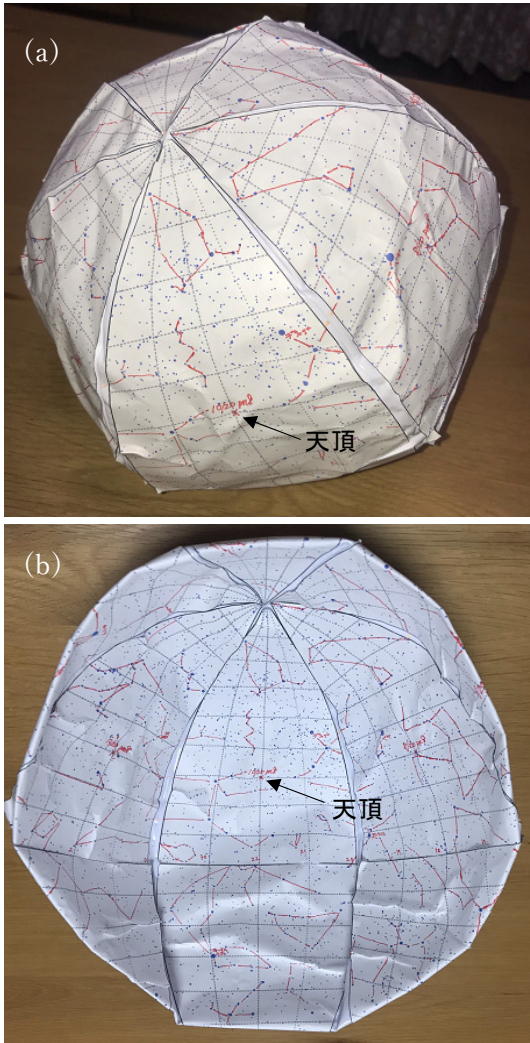


図5 星座早見用鏡像天球儀を直径25cmのビーチボールで作成した例。観測地点の緯度を30度とした場合

- (a) : 球体にくらませた鏡像天球儀。10月20日午後8時の天頂の位置も記している。
- (b) : 鏡像天球儀を10月20日午後8時の天頂の位置が真上となるように折り込んだ場合。実際の星空に対応した歪みのない星座・星図となっている。

4. おわりに

実際の星空と一致する歪みのない天球面を再現して星座早見とするために、鏡像天球儀を作成し、これを観測地点の観測日時の星空と一致するように折りこんで星座早見として用いる手法を提案した。鏡像天球儀を折り返して内側から見ることにより、実際の星空と一致する星図すなわち天球儀の内側をその中心から眺めた星図を実現できることを示した。また、観測地点の観測日時における星空を再現するために鏡像天球儀を適切に折り込む必要があるが、子供たちにも簡単に認識できる天頂（真上）の位置を鏡像天球儀に記しこれが天頂（真上）となるように折り込むことで、適切な折り込みを簡易に実現できることを示した。折り返し位置が観測地点観測日時の地平線となる。観測日時が異なると鏡像天球儀の折り返し位置も異なるため、この鏡像天球儀を教材として普及実現するためには素材の選定が重要であると思われる。

謝 辞

本報告について大分大学仲野誠教授にご助言をいただきました。感謝申し上げます。

文 献

- [1] David W.H., Carole S. (1995) “The planisphere: a brief historical review”, J. Br. Astron. Assoc., **105** : 35-39.
- [2] 西村一洋 (2020) “北の空、南の空に分けた星座早見地平線の軌跡・表計算ソフトでの簡便な描画-”, 理科教育学研究, **61** : 175-180.
- [3] 岡村定矩ら編 (2012) 『天文学辞典』, 日本評論社, p.27.
- [4] イェール輝星カタログ, <http://tdc-www.harvard.edu/catalogs/bsc5.html>

高橋 徹