

小惑星デヨペヤ(184)の光度曲線と3Dモデルの検証

原 琴音、小板橋 里織 (高2) 【新島学園高等学校】

要 旨

小惑星の形状と小惑星の光度曲線について観測している。小惑星のモデルが研究され、3Dデータがホームページ⁽²⁾に公開されている。このデータを使用して3Dプリンターで小惑星を作成した。今回は小惑星デヨペヤ(184)について検討した。作成した3D小惑星に光を当てて光度曲線を求め、実際に望遠鏡で観測して求めた光度曲線と比較検討を行った。2つの光度曲線は良い一致を示し、小惑星の3Dモデルが実際の小惑星の形状を表していることが分かった。また、光度曲線の形より小惑星の自転軸の傾きや自転方向を検討することができた。

1. はじめに

2020年3月の日本天文学会ジュニアセッションでは、探査機やレーダー観測によって形状が分かっている小惑星の光度曲線を観測して、小惑星の形状と光度曲線との関係について発表した。

2. 目的

ホームページ「3D Asteroid Catalogue」⁽¹⁾の小惑星3Dデータを使用して3Dプリンターで小惑星を作成した(今後3D小惑星と呼ぶ)。3D小惑星の光度曲線と実際の小惑星の観測で得られた光度曲線を比較して、3Dモデルの検証と自転軸の傾き、自転方向の検討を行った。

3. 方法

小惑星の光度曲線は、西村製作所の40cmF5ニュートン式反射望遠鏡と冷却CCDカメラ、Rフィルター、コマコレクターを使用して撮影を行った。画像はダーク・フラット補正を行った後にAstroImageJとマカリで測光した。観測は、2019年1月～2月に4日間、2020年3月に3日間行った。

3D小惑星はホームページ「3D Asteroid Catalogue」のデータを使用して3DプリンターダビンチProで出力した。3D小惑星の光度曲線の観測は、LEDライトを太陽として3D小惑星に光を当てて、カメラ(地球の観測者)で撮影することにより行った。撮影したRAWデータは通常の日体観測と同様に測光した。光度曲線は、自転軸を観測者のカメラから見て左右に傾けたものと、観測者方向の前後に傾けたものについて観測した。また、3D小惑星の自転は地球と同じ順行の方向に5度ずつ1周期分回転させた。

4. 結果

地球と小惑星デヨペヤ(184)の軌道の模式図(図1)に示すように、90度位相の違う光度曲線を観測できた。観測結果を図2に示す。「3D Asteroid Catalogue」には2種類のモデルがあり、2種類の3D小惑星について光度曲線を求めた(図3～図6)。各図の光度曲線は、各曲線が確認できるように上下にずらしている。

5. 考察

3D小惑星の光度曲線図3と図5は、左右の傾きの結果でほぼ同じ形をしている。観測者に対して自転軸が左右に傾く変化では、観測者から見た時の小惑星の面がほぼ同じになっているため光度曲線に変化が現れないと考えられる。図4と図6は観測者に対して自転軸が前後に傾いた時の結果で、光度曲線に変化が現れた。前に傾いたときは小惑星の上側が見え、後ろに傾いたときは下側が見える変化が起こるため、光度曲線に変化が表れた。

本校の観測結果とモデル1とモデル2の光度曲線を比較すると、モデル2の光度曲線と良い一致をすると考えられる。図5は自転の方向が地球と同じ順行で観測した結果である。図2と比較すると図5を逆行の光度曲線にするとさらに良く一致すると考えられる。小惑星デヨペヤは逆行の自転であると予想することもできる。

図2は位相が90度異なる光度曲線であるが、曲線に大きな変化がないため自転軸の傾きは小さいと考えることができる。

6. まとめ

今回使用した3Dデータのモデル2は実際の小惑星の形状をよく表していることがわかった。このデータを使用して3Dプリンターで作成した小惑星の光度曲線から、自転の方向や自転軸の傾きを予想できると考えられる。

7. 謝辞

群馬県立ぐんま天文台の主幹・西原英治先生にご指導をいただきました。この場をお借りして厚くお礼申し上げます。

8. 参考

- (1)「3D Asteroid Catalogueホームページ」
<https://3d-asteroids.space/asteroids/>
- (2)「小惑星の可視観測から何がわかるか」
安部正真 JAXA
http://www.toybox.rgr.jp/mp366/lightcurve/workshop/workshop2010/2010_Abe.pdf



写真1 3Dモデルと3D小惑星



図1 軌道の模式図

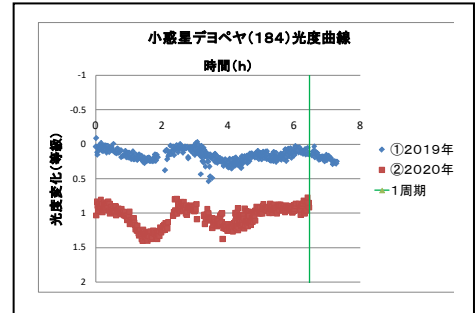


図2 小惑星デヨペヤ(184)の光度曲線

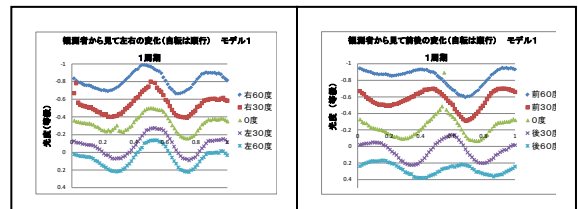


図3 モデル1(左右変化)

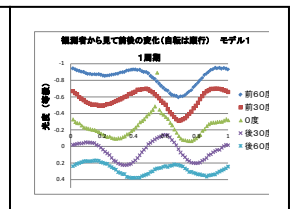


図4 モデル1(前後変化)

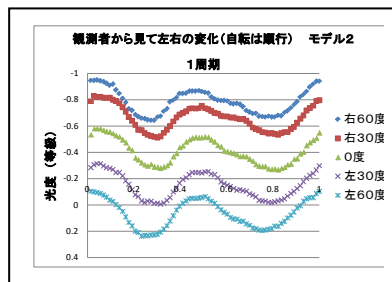


図5 モデル2(左右変化)

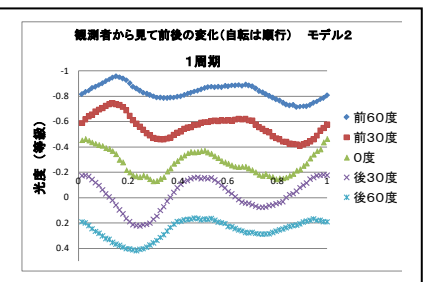


図6 モデル2(前後変化)