

小惑星クリームヒルト(242)の光度曲線と3Dモデルの検証

後藤 璃帆、市川 結愛、栃原 里咲(高1)【新島学園高等学校】

要旨

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(図1)。今回は小惑星クリームヒルト(242)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を検討することができた。



図1 3D小惑星

1. はじめに

2021年3月の日本天文学会ジュニアセッションで、小惑星デヨベア(184)について検討して良い結果を得た。今年度も継続して小惑星クリームヒルト(242)について観測を行った。

2. 目的

ホームページ「3D Asteroid Catalogue」⁽²⁾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の検討を行う。

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、L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またはマカリで測光した。観測は2020年12月22日に行った(光度13.3等級)。

3D小惑星はホームページ「3D Asteroid Catalogue」のデータを使用して3Dプリンターダベンチ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ROW2FITSで変換した後、通常の日体観測と同様に測光した。光度曲線は、図2のように3方向に傾けて観測した。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。

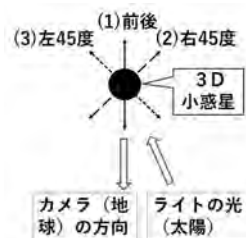


図2 撮影の模式図

4. 結果

3D小惑星の自転軸は図2に示す。(1)観測者に向かって前後、(2)右側に45度の前後、(3)左側に45度の前後に傾けて観測した。観測した3D小惑星の光度曲線を図4から図6に示す。グラフは上から順に前60度、前30度、0度、後30度、後60度の順に示し、グラフが重ならないように上下に移動した。「3D Asteroid Catalogue」には2種類のモデルがあり、今回はモデル2を使用した。図3に本校の望遠鏡で観測した結果を示す。図3の経過時間は2020年12月22日の17時30分からの経過時間である。

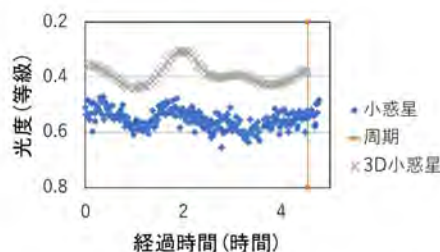


図3 小惑星クリームヒルト(242)の光度

5. 考察

図4から図6に示したように自転軸の傾きを変えることにより3D小惑星の光度曲線が大きく変化する結果となった。傾向として自転軸が垂直(0度)の時の光度変化が大きく、自転軸の傾きが大きくなると光度変化が小さくなる傾向を示した。

望遠鏡で観測した小惑星の光度変化と同じような光度変化を示した3D小惑星のグラフを図3に示す。この3D小惑星の光度曲線は、図5の(2)右側に45度の前後に傾けたときの後30度のグラフである。2つの光度曲線は大変良い一致を示し、3Dデータのモデル2は小惑星の形状をよく表していると考えられる。

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、自転軸は約30度傾いていると予想することができる。

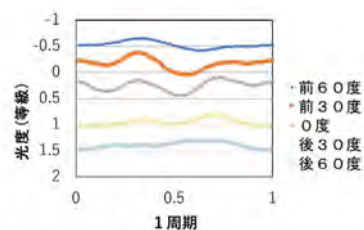


図4 (1)観測者に向かって前後

7. 謝辞

群馬県立ぐま天文台の主幹・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)「小惑星の可視観測から何がわかるか」 安部正真 JAXA
- (2) 3D Asteroid Catalogueホームページ <https://3d-asteroids.space/asteroids/>

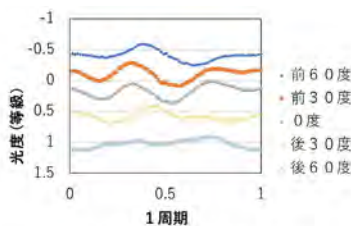


図5 (2)右側に45度の前後

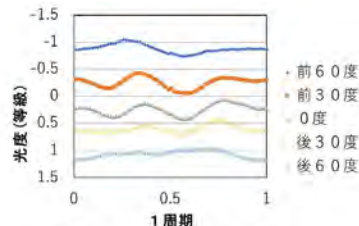


図6 (3)左側に45度の前後