

小惑星「エロス」による粘土モデル実験の信憑性の検証

江口直明、後藤崇支（高2）、大山峻平（高1）
【福岡県立小倉高等学校科学部SS天文研究会】

1 要旨

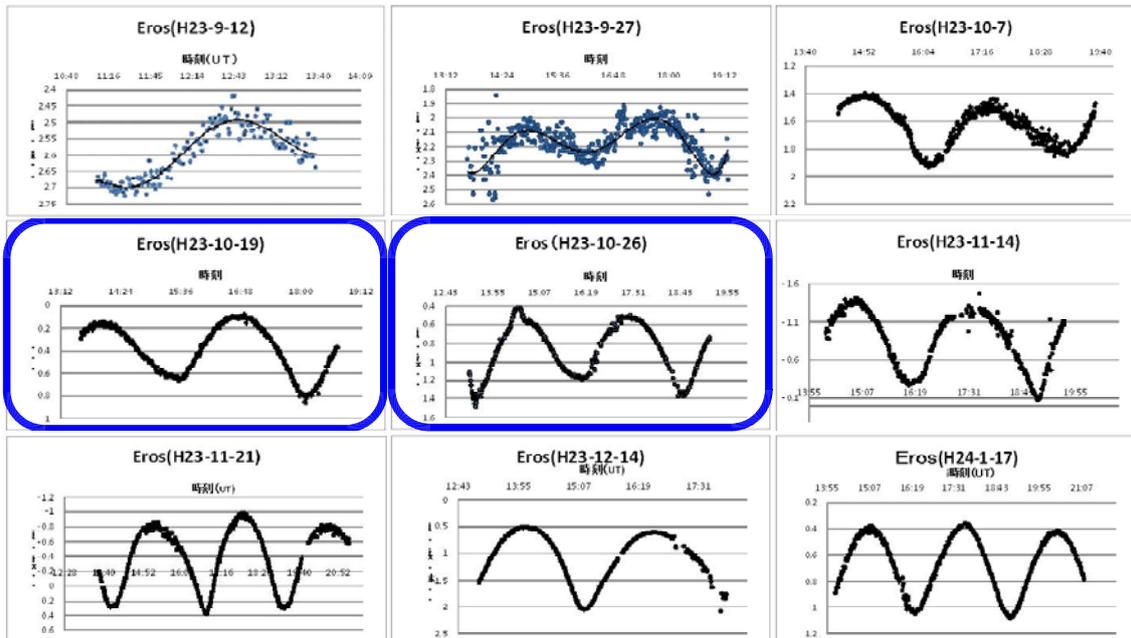
探査衛星「NEAR」探査で既に形のわかっているいびつな小惑星（EROS）のライトカーブを平成23年9月から8ヶ月間にわたって観測する。その上で、小惑星エロスの粘土モデルを作成して、観測時における、太陽・小惑星・地球の位置や自転軸の傾きを実験室で再現し、EROSの粘土モデルを使ったライトカーブを再現する。この中でまず、本物のライトカーブが粘土モデルによってどのくらい再現させるのかを確かめることが、今回の目的である。



2 小惑星エロスの観測結果

小惑星「エロス」は光度変化の幅が、わずか3ヶ月半の間に0.2等級から、1.5等級と激しく変化した。また、ライトカーブも変化していった。

光度変化幅1.0等を越えたところからライトカーブはなめらかな形を示すようになった。10月26日には、極大部分で光度が極端に増加する傾向が現れたが、これは小惑星が恒星の近くを通過して、この恒星の光度まで測定してしまい光度は上がったことが原因であることが元の撮影画像より確認された。



縦軸光度（等級）、横軸（時間：UT）

3 自転軸の決定について

小惑星「エロス」は12月中旬に光度変化幅が極大の1.5等級になった。これは、自転軸が地球の公転軌道面上にあり、地球からエロスを観測した際に、自転軸が垂直になっていることを意味する。このことより、エロスの自転軸は図中の緑の軸方向と考えられる。左は9月12日、右は12月15日の位置関係を示した図である。(ステラナビ)



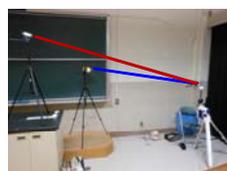
4 粘土モデルによるライトカーブの再現実験

今回は、忠実にライトカーブを再現するために、観測時の小惑星、地球、太陽の位置を、ステラナビのソフトで再現をした。また実験室では、粘土モデル(小惑星)、光源(太陽)、ビデオカメラ(地球)を三脚に乗せて自由に移動できるようにした。さらに、自転軸の傾きを自由に変えることができるようにするために、粘土モデルは赤道儀の上に置く。自転軸の向きは、3で求めた方向とする。

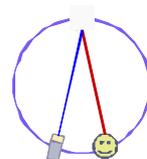
今回は10月19日と26日の再現実験を行った。再現実験の結果は2回の極大値は0.1等級差で、2回の極小部分で0.2等級の光度差が生じ、極大部分の光度差が0.7等～0.8等級と、極めて似通ったものとなった。



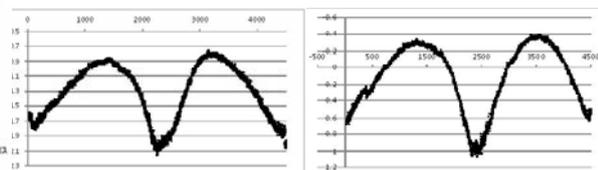
光と観測者の位置関係



実験装置の都合上、位置状態をひっくり返して光を上から当て、さらに上から観測している



イメージ図
●: モデル(小惑星)
☉: 照明(太陽)
📷: カメラ(地球)



5 考察とまとめ

今回の小惑星「エロス」の観察および、粘土モデルの再現実験において、当初はいびつな形状でクレーターを持つ小惑星「エロス」がいびつなライトカーブを描くことを想定していた。しかし、観測結果は半周期毎の極大値や極小値に多少なばらつきが見られる程度で、ライトカーブはなめらかなものであった。そして、実験室で行った再現実験においてもいびつな粘土モデルによるライトカーブはなめらかなものとなった。粘土モデル実験は、小惑星の大まかな形状を再現するにあたり有効であることが確認された。

6 今後の展望について

「エロス」だけでなく「イトカワ」「クレオパトラ」等のいびつな細長い小惑星は、短軸を自転軸として回転しており、観測方向が自転軸に対して垂直な時期には大きく光度変化を起こす。今後は、いびつな小惑星がなぜこのような自転軸を持ちやすいのかについて調べていきたい。

7 参考文献

Minor Planet at 366(宮坂正大氏のホームページ) <http://www.toybox.gr.jp/mp366/>
NASAの小惑星に関する基礎資料

