

木星とその衛星の観測からケプラーの第3法則を検証する

中林 在 (高3)、古畑 翔大 (高1) 【工学院大学附属高等学校 天文部】

要 旨

私たちは、木星およびその衛星の写真を、高校の天体望遠鏡を用いた観測によって取得し、データ・モデル化した後ケプラーの第3法則を検証した。木星の衛星が全て等速円運動していると仮定してデータ解析をした結果、円運動の角速度が半径の -1.7 乗程度に比例していることが示唆された。この値は、ケプラーの第三法則の値に近い結果である。

観測・解析の手法

i)木星の観測および撮影：木星の衛星の画像を5分の間隔をあけて9枚ずつ、40cm口径リッチー・クレチアン型反射式望遠鏡にNikon一眼レフ810Aを取り付けて撮影した。
ii)解析：撮影したデータを一次処理した後、9枚のデータを加算合成し、各時刻での木星の中心位置、半径及び衛星の位置座標を取得した。それぞれの衛星が、惑星の周囲を等速円運動していると仮定し、各衛星の、円運動の半径 r と角速度 w 及び円軌道の視線に対する傾き角 i を観測データから最小二乗法によって求めた。データ解析には、Makali¹及びExcelのフィッティング機能を用いた。⁺

結果

撮影では4つの衛星を確認できたが、今回はそのうち3つについて軌道の解析を行い、 r と w の値を求めた。その結果、得られた r と w の関係を、 $w = ar^b$ という式に当てはめてみると、 $a = 16, b = -1.7$ が最も結果をよく再現する値であった(図1)。ケプラーの第三法則は、 $b = -1.5$ であるので、今回求めた値と比較すると、10パーセント程度のずれがある。

今後の展望

- ・誤差を評価し、ケプラーの第3法則がどの程度の精度で検証できるかを調べる
- ・得られた r と w のグラフを参考に、誤差をより少なくすることと4つ目の衛星の撮影ができるように、今後の観測を計画する。

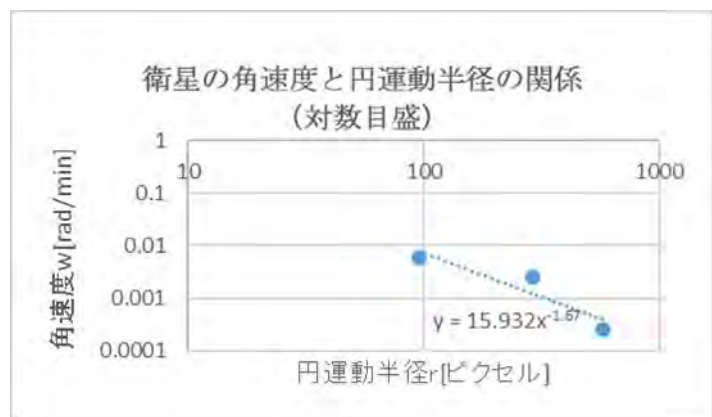


図 1

¹ 参考文献：すばる画像解析ソフト -Makali¹- 配布サイト <http://makalii.mtk.nao.ac.jp/index.html> ja