

木星の衛星の探査

銀河学校2013 A班

奥村 すみれ(3年)【梶山女学園高等学校】

立澤 伽奈子(2年)【長野県松本県ヶ丘高等学校】

栗木 孝輔(2年)【愛知県立一宮高等学校】

谷口 大輔(3年)【栄光学園高等学校】

坂井 裕香(2年)【東京都立日比谷高等学校】

守屋 利昭(3年)【岡山県立倉敷南高等学校】

要旨

我々は2013年3月26日から同29日にかけて東京大学木曾観測所主催で行われた「銀河学校2013」に参加し、「木星の衛星の探査」というテーマで観測並びに研究を行った。本研究の目的は、第一に、木星周辺の移動天体を探し出し、その天体が木星の衛星であるかどうかを検証することである。更に、系外惑星探査でも有効な手法である直接撮像法を用いることで、最先端の研究の一端に触れることである。

我々は恒星コロナグラフ法で撮影した画像から差分法を用いて移動天体(以下便宜上この天体のことを「クリッキー」と呼ぶことにする)を発見し、クリッキーが木星の衛星であることの検証に成功した。更に、クリッキーの軌道要素並びに大きさの推定も行った。

1. 観測

観測場所：東京大学木曾観測所（東経137度38分、北緯35度48分）

観測機材：105cmシュミット望遠鏡、KWFC（Vバンド）

観測日時：2013年2月27日、28日、3月26日

露光時間：30s/60s

2. 解析

1. 使用した撮像素子KWFCは図1のように8枚のCCDを組み合わせたものであるため、○をつけた点に木星があるようにすることで、恒星コロナグラフを再現しつつ撮影を行った。
2. 2月27日に1時間おいて撮影した2枚の画像に一次処理を施した後、恒星を不動として差分をとることで、移動天体を発見した。図2に我々がクリッキーを発見した際の差分画像を掲載する。
3. 2月28日に撮影した画像からもクリッキー1を発見した。
4. ケプラーの第一法則（楕円軌道の法則）が成立しているとしてクリッキーの軌道の形を推定した。
5. ケプラーの第二法則（面積速度一定の法則）とケプラーの第三法則（調和の法則）それぞれからクリッキーの公転周期を推定した。
6. 月とクリッキーの反射率並びに密度が等しいと仮定して、明るさの比較によりクリッキーの半径並びに質量を推定した。

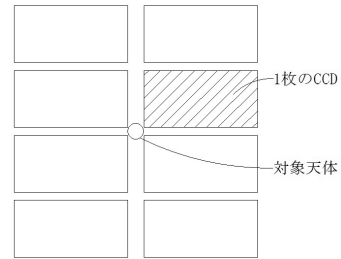


図1：8枚のCCDによるKWFCを用いた恒星コロナグラフ

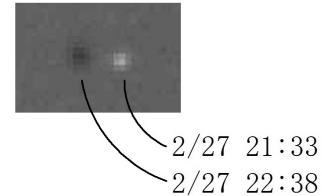


図2：差分画像

3. 結果

以下の表の通りである。但し、「公転周期1」はケプラーの第二法則から推定した公転周期、「公転周期2」はケプラーの第三法則から推定した周期である。

表1：クリッキーの軌道要素並びに大きさに関する推定結果

木星に対する移動速度	軌道長半径	公転周期1	公転周期2	見かけの等級	半径	質量
$9.2 \times 10^3 \text{ km/h}$	$2.0 \times 10^7 \text{ km}$	$5.6 \times 10 \text{ 日}$	$5.7 \times 10^2 \text{ 日}$	15等級	$1 \times 10^2 \text{ km}$	$2 \times 10^{19} \text{ kg}$

4. 考察

・今回は月との比較でクリッキーの半径並びに質量の推定を行ったが、月とクリッキーで反射率と密度の相違が実際には存在する。特に密度に関して、月には核があることも考えれば、今回推定した値は実際より最大で10倍程度大きい推定値である可能性がある。これを検証するためには、Vバンド以外での撮影も行うことにより、表面の様子を推定することが必要である。

・ケプラーの第二法則から導いた公転周期とケプラーの第三法則から導いた公転周期が約10倍異なっている。この原因を検証するために3月26日に撮影した画像からクリッキーを探そうとしたが、まだ発見できていない。

5. まとめ

観測並びに研究の結果、我々はクリッキーが木星の衛星であることを確認し、更にその軌道要素と大きさを推定することに成功した。

本研究で用いた手法は系外惑星の研究に応用できる手法であり、将来的に系外惑星探査に携わることがあればこの経験が非常に役立つはずである。

6. 謝辞

本研究にあたって、東京大学基礎研究所酒向重行氏並びにTAの飯田美幸氏、泉田史杏氏、田中宏和氏をはじめ、銀河学校2013のスタッフの皆様にも多大なる助言と協力を賜りました。また、共同研究者の伊藤佳奈恵さん、角谷杏季さん、栗田真帆さん、藤江芽衣さん、眞鍋瑞歩さんからは多くの刺激的な示唆を得ることができました。この場を借りて厚く感謝の意を表します。

また、第16回天文学会ジュニアセッションに参加するにあたり、NPO法人サイエンスステーションのご協力を賜りました。心より感謝いたします。

7. 使用ソフト・参考文献

- ・すばる画像解析ソフト Makali'i
- ・国立天文台編(2007) 『理科年表 平成20年 ポケット版』 丸善出版 1060p
- ・国立天文台編(2008) 『理科年表 平成21年 ポケット版』 丸善出版 1064p
- ・国立天文台編(2012) 『理科年表 平成25年 ポケット版』 丸善出版 1136p