

メタンバンド画像で明かす木星表層部

地学部:真庭 一樹、作山 一葵、星野 心大朗、中山 智寛、前中 銀河(高2)、
西牧 佑恭、櫻井 遥、角田 篤哉、山本 琥太郎、滝村 史緒、吉田 十彩、尾形 紬希(高1)
【埼玉県立浦和西高等学校】

要 旨

メタンバンドパスフィルター(889nm・半値幅8nm)による木星像、木星のスペクトル画像ならびに木星のスペクトル画像より作成した889nmおよび727nm付近のスリットスキャン画像を比較し、木星表層部の構造について検討する。

1. 研究動機

本校地学部では継続的に木星の緯度毎のスペクトルの比較に取り組んでおり、ここ数年の経緯は次の通りである。2021年度は二次スペクトルの除去にR1フィルターの使用が有効と確認、2022年度はスリットビューワの導入により撮像精度が向上、2023~2024年度にかけての観測で木星の縞模様を反映したスペクトル画像を安定的に得る技術を確立した。今年度は、木星のメタンバンドの画像について比較、検討することとした。

2. 観測

(1)観測期間 2024年11月18日より継続中 (2)観測場所 本校屋上

(3)主な観測機材

①スペクトル画像およびスリットスキャン画像用:FC100DZ鏡筒(タカハシ)、R1フィルター【以下、R1_f】(Kenko、透過域は640nm以上)、2倍バローレンズ(カサイトレーディング)、スリットビューワおよび分光器VEGA(昭和機械製作所)、冷却CCDカメラ(Atik Titan)、波長校正用Ne光源(ナリカ)

②メタンバンド画像用:C8鏡筒(CELESTRON)、2倍バローレンズ(Vixen)、メタンバンドパスフィルター【以下、CH₄_f】[889nm・半値幅8nm](Baader Planetarium)、SKYRIS(CELESTRON)

(4)使用ソフト

Artemis Capture、iCap2.5、Stella Image9、RegiStax6、Makali'i、Microsoft Excel

3. 撮像

(1)スペクトル画像

①スペクトル画像は、Artemis Captureで撮影する。(露出5秒/30枚)

②波長付け用にNe光源を重ねた画像についても同様に撮影する。なお、波長付けについては4で詳述する。

(2)スリットスキャン画像

①スリットの向きが赤経線と平行になるように調整する。

②赤道儀の駆動を対恒星時99%とし、スリットを木星が通過する間をArtemis Captureで撮影する。(露出5秒/86枚)

③(2)の②の画像から、特定波長の木星全面像を作成する。この画像の作成にあたっては、特別なプログラムが必要であるため、川口市立高校の坂江隆志先生にお願いした。

(3)メタンバンド画像

①CH₄_fを装着したSKYRISでiCap2.5により動画(50秒)として撮像したものについてRegiStax6で処理を行う。

②(3)の①で得られた画像の南北方向の最大径にあたる部分について、Makali'iによってカウント値を取り出し輝度値とし、さらにその最大値で除算し、相対輝度値とする。(本予稿の段階では未作成)

4. 波長付け

波長付けについては、理科年表^[1]による既知の輝線スペクトルの波長を、撮影した画像のピクセル位置に対応させて得られる関数で行う。

使用画像は次のA~Dである。

A. R1_fによる白熱電球のスペクトル(図1)

B. CH₄_fによる白熱電球のスペクトル(図2)

C. Ne光源+R1_fによる木星のスペクトル(図3)→3の(1)②の画像

D. CH₄_fによる木星のスペクトル(図4)

白熱電球のフィラメントの温度は2000K前後と考えられるが、仮に1000Kであったとしても可視光域から1000nmを超える波長の光が出ており、併せて冷却CCDカメラのセンサーは1000nm付近まで感度があることから、スペクトル画像の範囲は640nm~1000nm超となり、図2および4の最も明るい輝線はCH₄_fを透過した889nmの波長を割り当てられると考え、それらを元にピクセル位置と波長の関係式が求め波長付けを行う。ただし、本予稿では、簡易的にCH₄_fによる画像の輝線のピクセル位置を889nmとしてスリットスキャン画像を作成している。

5. 結果と今後の展望

図5のCH₄_fによる木星の全面画像では赤道部分が明るく写っており、889nmの波長の光の木星表層での吸収が少ないことを表している。その原因は889nmの波長の光を反射する雲の深さにあり、明るい部分ほど雲が高いところにあることになる。^[2]この画像と889nmの波長で作成したスリットスキャン画像で同様の傾向が見られるか等について画像処理および波長付けを施し、口頭およびポスター発表に向けて検討を重ねたい。ここでは、スリットスキャンの試作画像(図6)を参考に紹介する。波長付けが明確では無いが、木星表面の縞模様が認められ、画像の作成方法が概ね正しいことがわかる。

参考文献等

[1]理科年表 国立天文台編 丸善出版(2023)

[2]天体観測の教科書 惑星観測編 安達 誠 編 誠文堂新光社(2009)

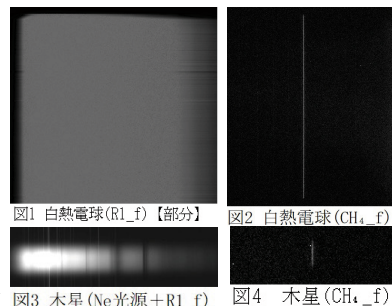


図1 白熱電球(R1_f)【部分】

図2 白熱電球(CH₄_f)

図3 木星(Ne光源+R1_f)

図4 木星(CH₄_f)

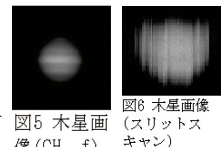


図5 木星画像(CH₄_f)

図6 木星画像(スリットスキャン)