

木星・土星の近赤外分光観測によるメタン吸収帯の検出

浦和西高等学校地学部：永野 涼子（高2）、守屋 佑真（高1）【埼玉県立浦和西高等学校】

1. 研究要旨

今まで、本校地学部では太陽及び恒星におけるスペクトルについての研究を行ってきた。そこで、今回それらの研究を基に、太陽の光を反射している木星・土星について分光観測を行い、その大気の性質について研究した。

2. 今年度の観測

・観測日時及び観測天体（観測はすべて本校屋上にて行った。）

2019年 8月 8日 19時半頃～20時半頃 木星(高度32°)・土星(高度26°)・月(高度33°)

2020年 1月 9日 12時頃 太陽(高度31°)

1月10日 19時頃～19時半頃 月(高度31°)

・観測機材

望遠鏡:SharpStar 60ED R1フィルター / 分光器:昭和機械製作所 VEGA / 冷却CCDカメラ:ATIK Titan mono
ND8+ND1000フィルター(太陽観測時) 撮像波長範囲(600～900nm)

3. 月と太陽の吸収線について

月には大気がないため、太陽のスペクトルをそのまま反映していると考えた。月のスペクトルと太陽のスペクトルとの差異を調べるため、月のスペクトルを、同じ高度の太陽のスペクトルで割算して、その比を比較した。図1からも分かるように、太陽のスペクトルと月のスペクトルにはほぼ差異がない。グラフが右下がりになっているのは、太陽のスペクトルを撮像する際に使用した減光フィルターの影響であると考えられる。



図1:月÷太陽

4. 木星・土星大気の組成

木星・土星は大気の組成が似ているため、スペクトルの特性は似たようなものになると予想した。メタンは、727nm・889nmに、アンモニアは650nm付近に吸収帯が存在することが知られている。特に、889nm付近の強いメタンの吸収は、メタンバンドと呼ばれる。

5. 波長付けについて

太陽スペクトルにおける主な吸収線の位置を基に、撮像したスペクトルの波長付けを行った。波長は、二次関数に近似させて決めた。

6. 解析方法

観測で得た画像をデータ処理ソフトMakali'iを用いてダーク処理・加算平均し、表計算ソフトExcelで月（太陽の反射光）のデータで木星・土星のデータを割算することで、反射光の太陽光に対する比率を求め、各惑星のスペクトル特性を求めた。

7. 解析結果

木星・土星ともに、727nm・889nm付近にメタンの吸収が、650nm付近にはアンモニアの吸収帯が検出された。(図2・図3)

また、790nm付近、860nm付近にも吸収が見られるが、何の吸収帯かは不明である。

両者ともに、長波長にいくにしたがって輝度が下がる傾向があることが分かる。

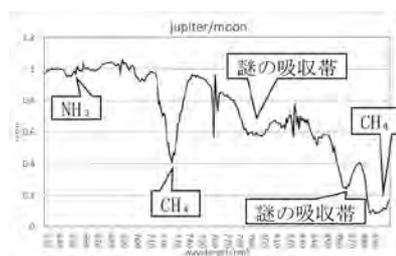


図2:木星÷月

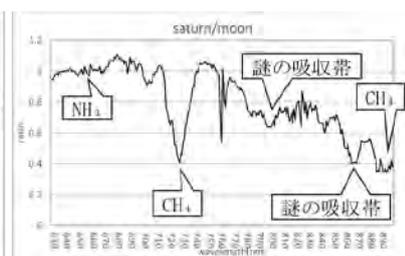


図3:土星÷月

8. まとめ・今後の課題

- ・今回の観測で、二種類のメタン(CH₄)吸収帯、ひとつのアンモニア(NH₃)吸収帯が見られた。また、組成の似ている木星・土星は、吸収の様子が非常に似たものになった。
- ・レイリー散乱の影響を考慮して、木星・土星・月を同じ高度で観測したが、より正確なデータを得る。
- ・7. の二つのグラフで見られた謎の吸収帯が、何による吸収であるかを明らかにする。
- ・木星・土星についてスリットスキャンを行い、メタンバンドの二次元画像を作り、木星・土星大気の特徴を探る。

9. 参考文献・資料

平成24年 第85冊 理科年表 / 平成31年 第92冊 理科年表
スペクトル撮像観測による木星及び土星大気の研究 北海道大学大学院理学院 濱本 昂
(<https://www.ep.sci.hokudai.jp>)