

スペクトルから惑星大気成分分析と色の考察

自然科学部天文班：

中井 翔一朗（高2）【兵庫県立大学附属高等学校】

要旨

1. はじめに

私たちは昨年まで太陽のスペクトルを高度を変えて観測し地球大気による吸収線の研究を行っていた。本年度は、今までの先輩方のノウハウを引き継ぎつつ、新たに惑星の大気のスペクトルを観測し惑星大気成分を分析する研究を行うことにした。

2. 目的

本研究の目的は、可視光に吸収のある木星・土星・天王星・海王星の4惑星について、先行研究であるジュニアセッションの発表を参考にさらに深く惑星大気成分について研究することである。

3. 観測について

分光観測は2023年11月3日夜に、岡山県の美星天文台で、101cm反射望遠鏡と分光器を用いて木星・土星・天王星・海王星の4惑星について行った。撮影した波長は可視光付近の3900~8000オングストロームである。また、比較のためにその惑星の周りの衛星や太陽とよく似たスペクトルの恒星も撮影した。波長を較正するための光源にはドーム内を照らす蛍光灯を用いた。

4. 解析について

スペクトル画像は「マカリ」を用いてバイアスとフラット処理など一次処理を行った。その後、「BeSpec」でスペクトル画像をスペクトルデータに直し、蛍光灯のスペクトルデータで波長同定して、グラフを作成した。このとき、同時に撮影した比較星についてもグラフを作成し、エクセルを使って次の4つについて較正した。①地球大気の吸収②観測高度によるスペクトル変化③太陽光の色④望遠鏡と分光器の特性 また、研究者が求めた惑星の反射率を基に観測したスペクトルデータを較正した。

5. 結果

図1は較正したデータを1つのグラフにしたもの、図2は土星を分光観測している写真である。図1よりガス型惑星である木星・土星と氷ガス型惑星である天王星・海王星では大気吸収量や吸収線の数が異なっている。また、天王星・海王星は赤い波長がほとんど吸収されている。太陽の光自体を100%とすると、どの惑星も反射率50%前後となっている。そして、メタン・アンモニアで比較した場合、全体的にメタンの吸収の方が深くなっている。

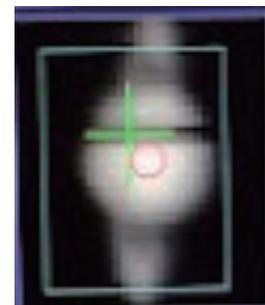
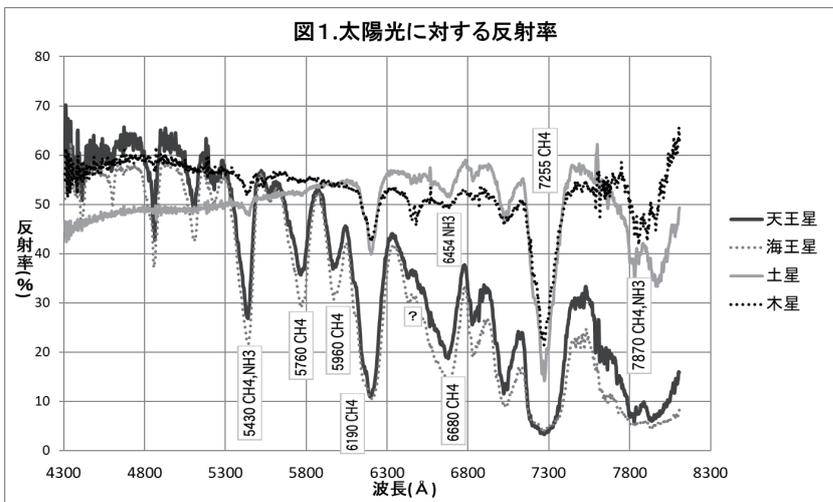


図2. 観測時の土星

6. 考察

土星は6000 Å以下で木星より10%ほど反射率が低くなっているが、これは較正のための参照星に土星は土星の環を用いて、木星はエウロパを用いたため、エウロパ本体のスペクトルが影響した可能性がある。

メタンやアンモニアの吸収は氷ガス型惑星の方が多く深いのは、氷ガス型惑星の大気にメタンとアンモニアが多いからか、太陽からの距離が遠く温度が低いからだと推測される。

また、ガス型惑星と氷ガス型惑星を比較した場合、15%程度氷ガス型惑星の方が吸収が深くなっていて、海王星と天王星を比較すると、特に6000 Å程度でおよそ6~7%海王星の方が吸収が深い。

このことは可視光観測での氷ガス型惑星のほうがガス型惑星より青く、海王星のほうが天王星より青いという事実と一致する。

7. 参考文献

Stellar Spectroscopy — Eden Astronomical Observatory (2023年12月20日)

惑星大気成分分析 奈良県立青翔高等学校 2016年日本天文学会ジュニアセッション(2023年11月1日)