

---

# 惑星大気の成分分析

孤杉 一磨、田中 登梧、村上 楓、吉田 響（高2）【奈良県立青翔高等学校】

---

## 要 旨

我々は、兵庫県立大学西はりま天文台や岡山県美星天文台の大口径の望遠鏡と分光器を利用し、太陽系内の惑星大気の成分を調べることにした。観測の結果、火星・木星・土星・天王星・海王星の5つの惑星のスペクトルが取得でき、それぞれに現れた吸収線から化学組成の同定を行った。その結果、火星とその他の惑星のスペクトルには明確な違いがあり、同じ木星型惑星であっても木星・土星と天王星・海王星とでは異なった吸収線のパターンが見られた。このことから、木星・土星と天王星・海王星とでは大気組成が少し異なっていることが確かめられた。

### 1. はじめに

我々は、2015年5月に岡山県美星天文台で天体の分光観測を体験する機会に恵まれた。その際、天体のスペクトル中の輝線や吸収線を調べることにより、遠くにあるはずの天体を構成している成分が分かることに感動した。そこで、我々は、身近な天体である太陽系内の惑星について分光観測を行い、その大気成分を分析することを考えた。幸いなことに、2015年夏は土星・天王星・海王星の3惑星が観測の好機であり、2015年の年末から2016年初めは木星が観測の好機であった。我々は、これら4惑星の分光観測を兵庫県立大学西はりま天文台や岡山県美星天文台の大口径の望遠鏡で行い、それに先輩が取得した火星のスペクトルデータを加え、5惑星の大気成分の比較を行うことにした。

### 2. 目的

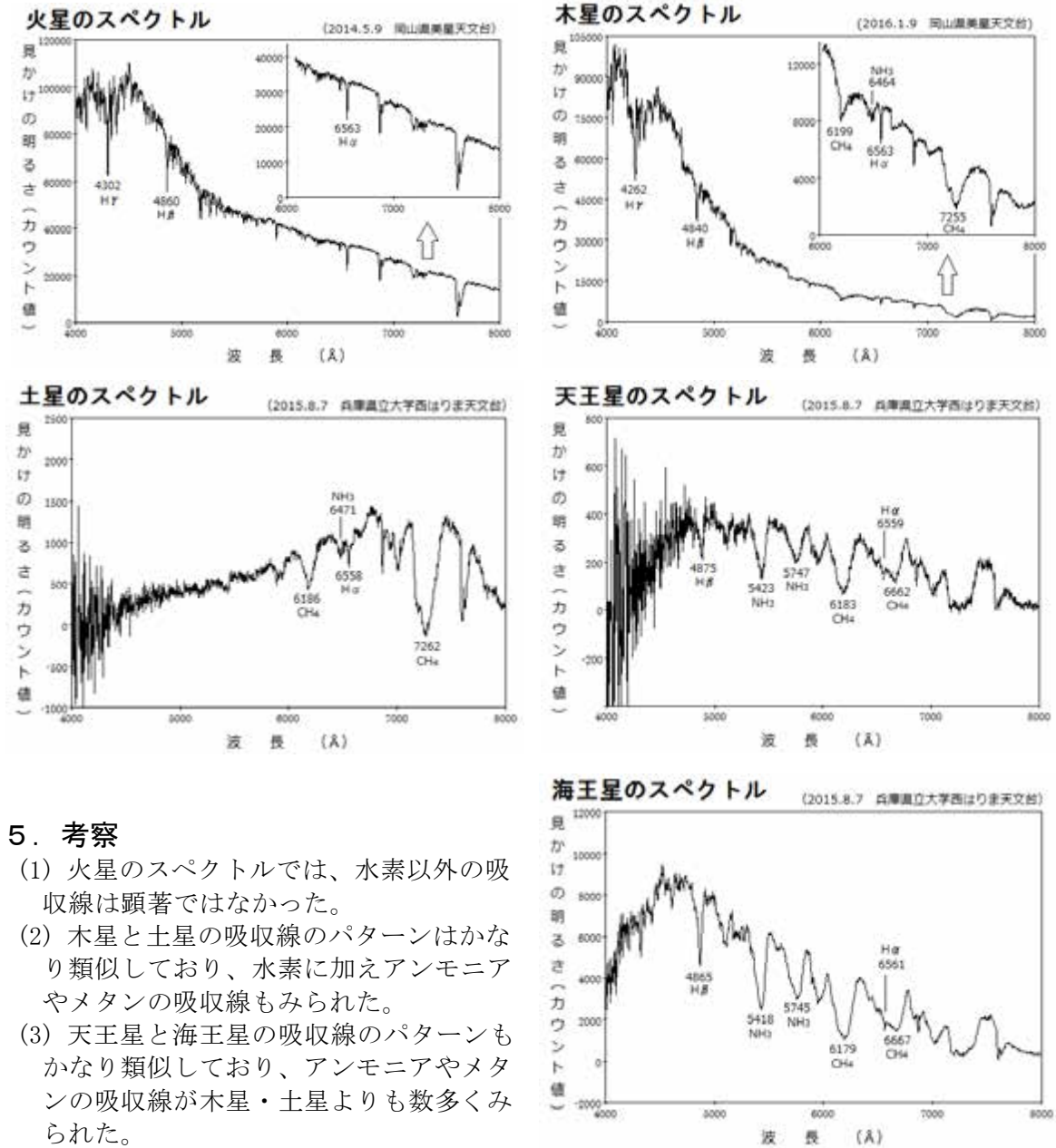
我々の研究の目的は、火星・木星・土星・天王星・海王星の5つの惑星について、低分散分光観測を行い、その結果として得られたスペクトル中の吸収線より、それぞれの惑星大気の化学組成の同定を行うことである。

### 3. 方法

分光観測は、2015年8月7日夜に兵庫県立大学西はりま天文台の口径2mのなゆた望遠鏡で土星・天王星・海王星について、2016年1月9日夜に岡山県美星天文台の口径101cm望遠鏡で木星について実施した。その観測及びデータ解析の手順は、以下の通りである。

- (1) 望遠鏡に低分散分光器と冷却CCDカメラを取り付け、目的の惑星のスペクトルであるライトフレーム、鉄やネオンの波長が分かっている輝線を写したコンパリアンフレーム、画像上の光のむらを写したフラットフレーム、画像上のノイズを写したダークフレームなどの画像を取得した。
- (2) 「マカリ」（国立天文台・(株)アストロアーツ）により、一次処理を行った。一次処理とは、ライトフレームからダークフレームを減算した画像をフラットフレームで除算する処理である。
- (3) 「Be Spec」（川端哲也氏 作）を用いて、一次処理したデータを横軸が波長、縦軸が見かけの明るさのグラフに変換した。波長の較正には、コンパリアンフレームを用いた。更に、グラフの吸収線の波長位置から、惑星大気中に存在する成分を特定した。

#### 4. 結果 (スペクトルの強度較正は行っていない。)



#### 5. 考察

- (1) 火星のスペクトルでは、水素以外の吸収線は顕著ではなかった。
- (2) 木星と土星の吸収線のパターンはかなり類似しており、水素に加えアンモニアやメタンの吸収線もみられた。
- (3) 天王星と海王星の吸収線のパターンもかなり類似しており、アンモニアやメタンの吸収線が木星・土星よりも数多くみられた。

#### 6. まとめ

今回、惑星の大気組成を調べた結果、我々の予想通り、地球型惑星（火星）と木星型惑星（木星・土星・天王星・海王星）で違いが確認できた。また、同じ木星型惑星であっても、木星・土星と天王星・海王星では異なるパターンの吸収線が現れ、大気組成が少し違うことがわかった。今後は、天文台の観測時間の制約上難しいが、チャンスがあれば金星のスペクトルも取得したい。

**謝辞** 本研究を行うにあたり、大阪教育大学の福江教授、松本准教授にご指導を頂きました。また、兵庫県立大学西はりま天文台の本田研究員、美星天文台の綾仁台長、前野研究員には、観測及びその後のデータ処理についてご指導を頂きました。この場をお借りして厚く御礼申し上げます。