

---

# ブラックホール連星SS433の観測的研究

北井 健、島坂 颯太、堀 航太、松本 卓（高2）【奈良県立青翔高等学校】

---

## 要 旨

SS433は、ブラックホールと考えられている主星と普通の恒星である伴星からなる連星を成している。我々は、このSS433について、約40日間にわたる多色測光観測を行い、連星の公転の特徴を調べ、公転周期が13.1日であることを求めた。また、測光観測期間中の8月2日には低分散分光観測を行い、H $\alpha$ 線のずれから、主星から放出される宇宙ジェットの視線速度を $1.21 \times 10^3 \text{km/s}$ および、 $5.31 \times 10^3 \text{km/s}$ と求めた。

### 1. はじめに

我々は、もともと天文に興味があり、とりわけブラックホール等の特異な天体に強い関心を持っていたため、ブラックホールの観測的研究をしようと考えた。しかし、詳しく調べてみると、単独で存在するブラックホールを観測することは難しいことがわかった。そこで、ブラックホールと普通の恒星が互いに公転しあっているブラックホール連星という天体を調べることにした。

今回我々が観測候補として選んだ天体は、わし座にあるSS433である。SS433という名称は、StephensonとSanduleakが1977年に出版した輝線星カタログの第433番目に登録されている天体という意味である。この天体を観測対象に選んだ理由は、未解明の部分が多く、観測可能時期も我々の研究スケジュールと合致していたためである。

### 2. 目的

我々の研究の目的は、主として以下の2点である。

- (1) V・Rc・Icバンドでの多色測光観測を行い、その結果から、連星の公転の特徴や周期を求める。
- (2) 低分散分光観測を行い、天体のスペクトル中の輝線のずれより、主星表面でのガスの運動状態を調べる。

### 3. 方法

<測光観測> 2013年7月上旬から8月中旬にかけて、大阪教育大学天文台の口径51cm望遠鏡で実施した。

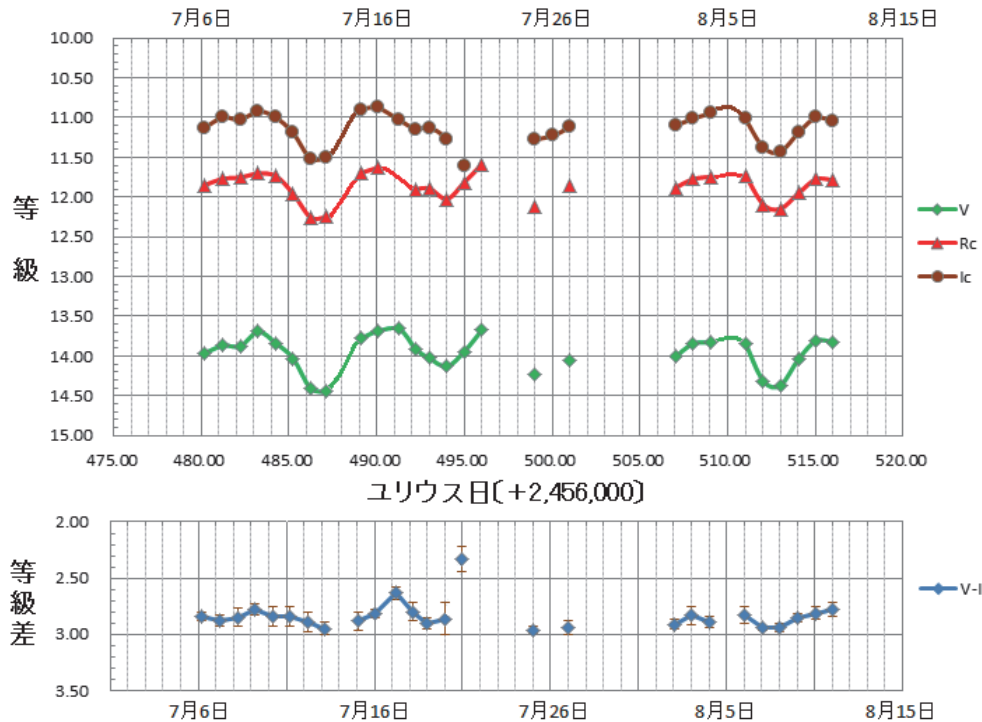
- (1) 望遠鏡にV・Rc・Icフィルターをそれぞれ取り付けて、冷却CCDカメラにより、SS433のライトフレーム、フラットフレーム、ダークフレームを各5~10枚取得した。
- (2) 「マカリ」（国立天文台・(株)アストロアーツ）により、一次処理を行った。
- (3) 「マカリ」を用いて、画像内の比較星との明るさの比較により、それぞれの観測日の各フィルターにおけるSS433の等級を求め、光度曲線を作成した。

<分光観測> 2013年8月2日、兵庫県立大学西はりま天文台の口径2m望遠鏡で実施した。

- (1) 望遠鏡に低分散分光器を取り付け、SS433と分光標準星のライトフレーム、コンパリソフレーム、フラットフレーム、ダークフレームなどの画像を取得した。
- (2) 「マカリ」により、一次処理を行った。
- (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、縦軸が明るさのグラフに変換した。次に、グラフの輝線の波長位置から、元素を特定した。

## 4. 結果

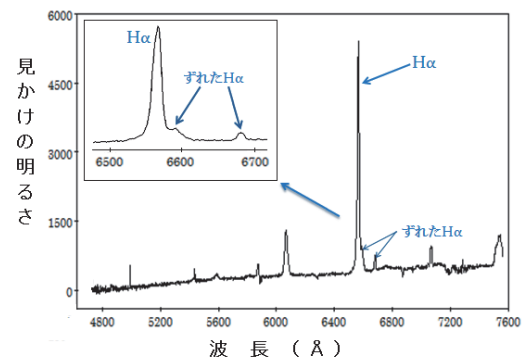
### <測光観測>



## 5. 考察

- (1) 光度曲線の主極小より、連星の公転周期は約13.1日であると考えられる。
- (2) 光度曲線の主極小の幅が広くて深いことより、降着円盤が比較的大きくて厚みをもっていると推定される。
- (3) 色指数 V-I の変化を見ると、主極小の時に低温になっていることから、比較的低温の伴星が中心付近が高温になった降着円盤を隠していることが推定できる。
- (4) 波長と見かけの明るさの関係のグラフより、我々は波長6563 Å付近に特に強いH $\alpha$ 線を検出し、その波長の付近に、さらに2本のずれたH $\alpha$ 線が存在することがわかった。
- (5) ずれたH $\alpha$ 線について、ドップラー効果の式より視線速度を求めると、 $1.21 \times 10^3 \text{ km/s}$  および、 $5.31 \times 10^3 \text{ km/s}$  となり、これは宇宙ジェットによるものであると考えられる。

### <分光観測>



## 6. まとめ

他の文献と比較すると、連星の公転周期については妥当な値が求まった。しかし、宇宙ジェットによるH $\alpha$ 線は、予想に反してどちらも赤方偏移を起こした。そこで、今後は宇宙ジェットについての研究を更に深めることにより、SS433のモデル化を試みたい。

**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、兵庫県立大学西はりま天文台の新井研究員にご指導を頂きました。また、大阪教育大学の大学院生の方に、観測の手順について、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。