

シミュレーションによりかんむり座 T 星の光度変化を追う

高賀 寧子 (小6) 【岐阜市立長良小学校】、曾我部 文麗 (中2) 【岐阜市立岐阜西中学校】、
古方 伶旺 (中3) 【岐阜東中学校】

要 旨

かんむり座 T 星 (以下 T 星) を Seestar S50 で観測測光し光度曲線を描くと、曲線は左右非対称であった。その特徴から変光要因には楕円体状変光星の公転に加えて、赤色巨星の表面輝度ムラがあると考えた。モデルを用いたシミュレーションによると、変光要因として巨大黒点などによる表面の輝度ムラに加え、形状がいびつであることが推察された。

1. はじめに

Seestar S50 を用いた日本変光星研究会のキャンペーン「反復新星かんむり座 T 星の爆発を監視しよう」に参加した。T 星は 80 年に 1 度爆発する反復新星だが、これまでに得られた光度変化は連星系の公転による変光である。得られた光度曲線は単純な左右対称でなかったため、その理由を探ることとした。

2. 目的

モデルを使ったシミュレーションで赤色巨星の表面輝度のバラつきを探り、光度曲線の特徴の要因を推察する。

3. 観測機材・方法

3-1 機材・観測方法 Seestar S50 (ZWO 社) で T 星を導入 露出時間 100 秒 (10 秒×10 枚) 前後

3-2 測光方法 観測データを Makali'i で測光 digphoto4 (永井和男氏製作の測光支援ソフト) で等級に変換

4. 観測結果

観測期間 2024.6.21~2026.1.10 観測日数 303 日

図 1 の光度曲線を見ると左右非対称であり、以下の特徴を読み取ることができる。

a. 鋸刃型(曲線が右に倒れる③~④,⑨~⑩) 極小から極大までの日数が極大から極小までの日数より長い

b. 平たい極大 ④ c. 平たい極小 ⑦ d. 極大時の等級変化④⑥⑧

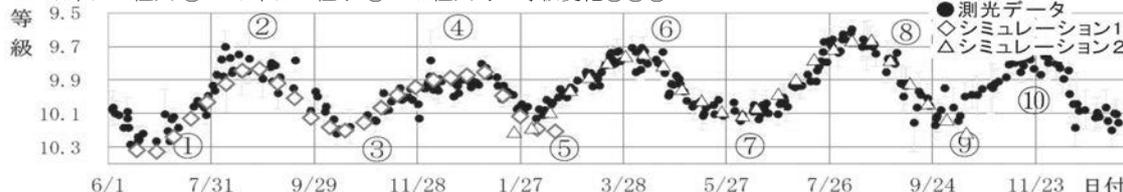


図1 かんむり座 T 星の光度曲線(●印)とシミュレーション結果(◇△印)

5. 考察

赤色巨星自体の表面輝度ムラの要因として、巨大黒点(暗斑)、明斑、周縁減光、重力暗化、照射効果などの影響を想定した。そこで図 2 のような T 星の赤色巨星モデルを作り、視線方向の形状の面積を光度として考えた。表面をブロック分けし、エクセルで輝度ムラを係数(明るい: $k > 1$, 暗い: $k < 1$)として、光度変化をシミュレーションした。

図 1 の◇、△のプロットは、左右非対称な特徴(平たい極大④、平たい極小⑦、極大時の等級変化④⑥⑧)を含めたシミュレーション結果で、測光の光度変化にフィットさせることができた。図 3 は鋸刃型の光度曲線を再現したシミュレーション結果である。鋸刃型は模型の片側 B、C の一部を暗くし、D の一部を明るくすることで再現できた。これらは T 星の光度曲線の特徴が表面輝度のムラによって説明できることを示している。しかし、鋸刃型を再現するには、光度曲線の極大を 90 度から 105 度程にずらす必要があるため、その都度一定期間だけ常に表面輝度を上げなければならない非現実的だ。

そこで、赤色巨星の形状が卵型ではなく、E、F の一部が膨らみ A の部分が引き延ばされた、勾玉のような形状ではないかと推察した。これにより、公転による回転で、90 度からずれた角度で視線方向の面積が最大になると考えた。

6. 結論

赤色巨星の輝度ムラは、巨大黒点など様々な要因で不規則に起こっている。また、形状は勾玉のような非対称形で、極大のピークを遅らせていると推察できる。

今後は輝度ムラだけでなく、赤色巨星の非対称な形状による光度変化を具体的に考察することを課題としたい。

光度曲線の特徴をさらに捉える為に観測を継続し、加えて 80 年越しの爆発の前兆がつかめないと期待している。

7. 謝辞

板橋区立教育科学館研究員 船越浩海先生には様々な場面でご指導、阿南市科学センター 今村和義先生には観測測光などで多くのご助言をいただきました。ありがとうございました。

参考文献 [1] 日本変光星研究会「反復新星かんむり座 T 星の爆発を監視しよう！」

https://www.ananscience.jp/variablestar/?page_id=624 (2026 年 1 月 11 日閲覧)

[2] OpenAI. (2026). ChatGPT (Jan 10 version) [Large language model]. <https://chatgpt.com/>

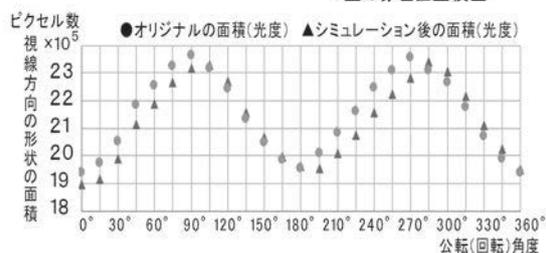
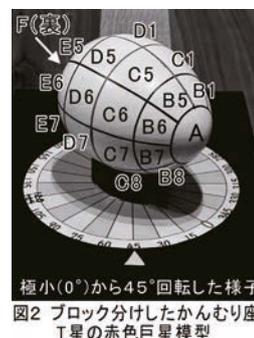


図3 表面輝度の明暗シミュレーションによる鋸刃型曲線の再現