

てんびん座β星の減光の解明

米村 優輝 (高3) 【中央大学附属高等学校】

要 旨

てんびん座β星(β Lib)は同星座のなかでも最も明るい恒星であるが、古代の観測記録から、かつてこの星は現在と比較すると減光していた可能性がある。そこで、この現象の原因を明らかにするために変光の原因となり得る4つの仮説を立てた。そして、それらの仮説を検証するために実際にこの星の分光観測を行い、その性質を探った。また、研究機関が一般公開しているデータも使用し、様々な手法でこの現象の原因を考察した。

1. はじめに

てんびん座β星(β Lib)は実視等級2.62等でスペクトルタイプB8V型の恒星であり、古代からギリシャやローマの天文学者たちによる観測記録(アルマゲストなど)が残されている。しかし、その観測記録からβ Libが現在よりも明るかった可能性が指摘されている。これは、β Libの明るさが長い年月のなかで減少した可能性を示唆している。しかし、この現象に関する研究はこれまでにほとんど行われておらず、詳細な原因は未だに不明である。そこで本研究ではβ Libの減光の原因を明らかにすることを目的とした。

2. 仮説

本研究では、この現象を説明することができる4つの仮説を考えた。本要旨ではそのうちの2つを示す。

1. 大規模な恒星風の質量放出による変光

高光度青色変光星(Luminous Blue Variable)やBe(γ Cas)型星などの特殊な変光星の可能性。

2. ブラックホールなどによる質量減少

β Libがブラックホールと連星の関係にあった場合、これに質量を奪われ、減光した可能性。

3. 研究方法

仮説の検証を行うため、中央大学理工学部6号館屋上(東京都文京区)にてβ LibとB型標準星HR5501の分光観測を行い、連続スペクトルのデータを得た。また、一般に公開されているX線のデータを使用し、β LibのX線データと、代表的なブラックホール連星で強力なX線源、はくちょう座X-1(Cyg X-1)のものを比較した。

4. 結果

4-1. 分光観測

分光観測によってβ Libのスペクトル(図1)とB型標準星HR5501のスペクトル(図2)を得た。両図ともに縦軸は放射エネルギー(flux density (erg/cm²/s/Å × 10⁻¹¹)), 横軸は波長(Å)を示す。2つのスペクトルは酷似しており、ほぼ同じ位置に水素のバルマー系列の吸収線が確認できる。また、輝線はどちらにも確認できない。

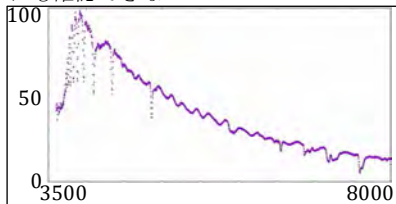


図1 β Libの
スペクトル
2020年7月2
日20時25分
31秒
~20秒露光

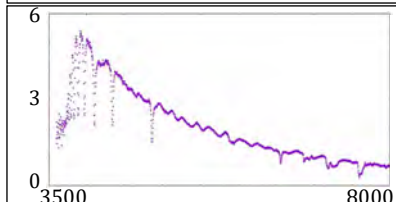


図2 標準星
HR5501の
スペクトル
2020年7月2
日20時49分11秒
~90秒露光

4-2. X線調査

β LibのX線画像(図3)と、Cyg X-1のX線画像(図4)を入手した。Cyg X-1のものでは、画像の中央に強いX線が放射されているのが分かるのに対し、β Libのものでは、恒星の存在する画像の中央にX線の放射が確認できなかった。両図ともにドイツのX線天文衛星ROSATによる観測データ、RASS(ROSAT All-Sky X-ray Survey Broad Band)より引用した。

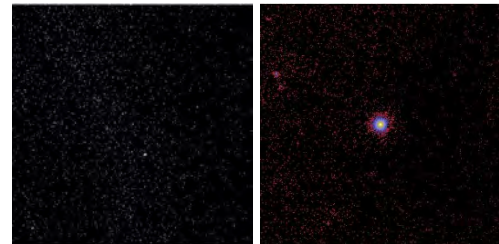


図3 β LibのX線画像 図4 Cyg X-1のX線画像

5. 結論

観測結果からβ Libが高光度青色変光星やBe型星である可能性と、ブラックホールの影響を受けた可能性は低いことが分かった。しかしながら、Be型星が数十年の規模でB型星やBe殻星といった状態に変化する可能性があることなどから、約2000年前にβ LibはBe型星であった可能性を完全に否定すべきではない。

6. 今後の展望

今回の研究で得られたスペクトルのデータはβ Libと標準星HR5501ともに全ての仮説を検証するには不十分であるため、今後は長期間にわたって観測を行い、これらの仮説だけでなく他の2つの仮説もより詳細に検証する。

7. 参考文献

- [1] Young, C. A. (1895). Manual of astronomy: a text-book. Ginn and Company.
- [2] プトレマイオス (藪内清訳)(1982) 『アルマゲスト』, 恒星社厚生閣
- [3] Hirata, R. (1995). Interpretation of the long-term variation in late-type active Be stars. Publications of the Astronomical Society of Japan, 47, 195-218.

8. 謝辞

本研究では、中央大学理工学部物理学科宇宙物理研究室の坪井陽子教授、同研究室の皆様にご協力を頂き、観測・解析のご指導を頂くとともに、中央大学附属中学校・高等学校の田島丈年先生、三輪貴信先生、北海道大学の伊藤早織博士に研究方法や論文作成などのご指導を頂いた。ここに深謝の意を表す。

9. キーワード

てんびん座β星, 爆発型変光星, 高光度青色変光星, Be型星, アルマゲスト,