

ブラックホール連星GRS1915+105のまわりの近赤外線偏光マップと星間磁場構造 井口 仁 (高2) 【広島大学附属福山高等学校】

要旨

GRS1915+105とその周辺の星の偏光データをかなた望遠鏡で観測し、ベクトルマップを作成した。偏光度や偏光方位角を分析した結果、星間物質の影響を受ける距離範囲が限定でき、GRS1915+105本体の偏光がそれほど強くないことが示唆された。さらに、特異な偏光を持つ星も観測され、その星の特性の精査が期待される。

1. はじめに

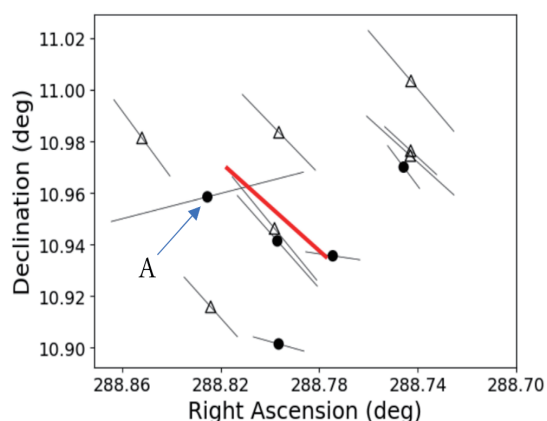
GRS1915+105は、一般的な恒星と太陽の約12倍の質量の恒星質量ブラックホールから成るX線連星であり、可視光では手前の星間雲に遮られて見えないが、近赤外線では透けて見え、その光は偏光していることが知られている [1]。一般に星間雲で減光を受けると星間偏光が加わる。そこで、観測される偏光のうちどの程度がGRS1915+105自体の偏光なのかを評価するため、星間偏光成分を推定することが本研究の目的である。またそれによって周辺の星間磁場の構造を捉えられるほか、特殊な偏光を持つ星が発見できるかもしれない。

2. 研究方法

2023年4月10日に広島大学のかなた望遠鏡で観測したGRS1915+105及びその周辺の星の偏光データから後述する偏光ベクトルマップを作成した。この際、ディザリング観測で得た複数のデータセットから同じ星のものを同定し、平均値を導出した。また、ストークスQ,Uに関しては偏光データの誤差推定に必要な標準偏差も算出した。また、かなた望遠鏡のデータとGaiaカタログの星のデータをマッチングすることで各星の距離を同定し、距離ごとのベクトルマップも作成し、これらのベクトルマップから領域や距離ごとの偏光度、偏光方位角の傾向を分析した。さらに、偏光の時間変動を測定するため、2023年10月23日にもかなた望遠鏡を用いて観測を行った。

3. 研究結果

Gaiaとのマッチングが取れた星は地球から3kpc以内に位置する5つの星のみであった。図1に、GRS1915+105付近の星のベクトルマップを示す。Gaiaとのマッチングが取れた4星(後述のAを除く)の平均は、偏光度1.4%、偏光方位角59°程度である一方、GRS1915+105と同様に可視光が遮られてGaiaとのマッチングが取れなかった7星の平均は、偏光度2.1%、偏光方位角44°であり、後者がGRS1915+105本体の偏光 (2.4%±0.1%, 偏光方位角38°±1°; Imazato et al. 2021)とおおむね一致した。



【図1】得られた偏光ベクトルマップ。丸印と三角印はそれぞれ、Gaia カタログとマッチングが取れた星とそうでなかった星を表す。線分の長さは偏光度に比例し、線分の向きは偏光方位角を表している。真ん中の太線は GRS1915+105 の偏光ベクトルを示す。

4. 考察

Gaiaカタログは可視光で観測できる天体をまとめている。今回マッチングできたのは全て地球から3kpc以内に位置する比較的近傍の星であることから、3kpc程度のところに星間雲があり、より遠方の星の光を遮っていると推測される。そして、ベクトルマップの作成によって、星間雲より遠方にあると考えられる星はGRS1915+105とほぼ同じような偏光を示すことがわかった。このことから、観測された偏光の多くは星間偏光によるものであり、GRS1915+105固有の偏光は、これまで考えられていたほど大きくはないと分析できる。一方、図1中にAで示した星には特異な偏光が観測され、固有の偏光を持つ星だと考えられる。

5. 参考文献

[1] Imazato, F., et al., 2021, ApJ, 916, id114