

マイクロクエーサーV4641Sgrの臨界降着円盤モデルへのフィッティング

大阪教育大学 西山 晋史 福江 純 渡会 兼也 新井 彰

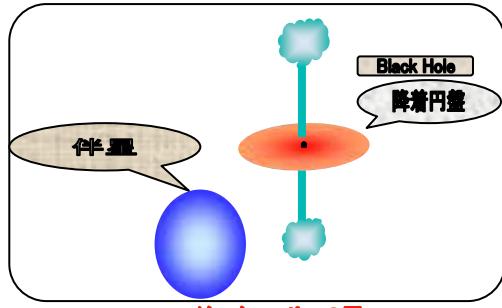
Abstract

マイクロクエーサーとは、遠方のクエーサーとの類似点からクエーサーの百万分の一スケールという意味で名づけられた銀河系内の恒星質量ブラックホール連星系のことである。V4641Sgrは1999年に突然の増光が確認され、一年に一回Burstが確認されている興味深いマイクロクエーサーの一つである。

この天体を大阪教育大学天文台でも観測しており、観測された値から出した光度曲線とコンピューターシミュレーションから得られる光度曲線を比較することにより、この天体のモデルを考えるのが本研究の目的である。

シミュレーションは降着円盤と系のパラメータ(各星の質量、降着円盤への質量降着率、系の軌道傾斜角)を変化させた。

先研究ではライトカーブの副極小が出来なかったため、今回は降着円盤のモデルを標準降着円盤モデルに変えて、臨界降着円盤モデルを用い、パラメータの条件を変更し、ライトカーブの再現を試みた。



マイクロクエーサー&観測機器

恒星質量ブラックホールと恒星からなるX線連星系のこと。

降着円盤の中心付近からは超高速のジェットが出ている。

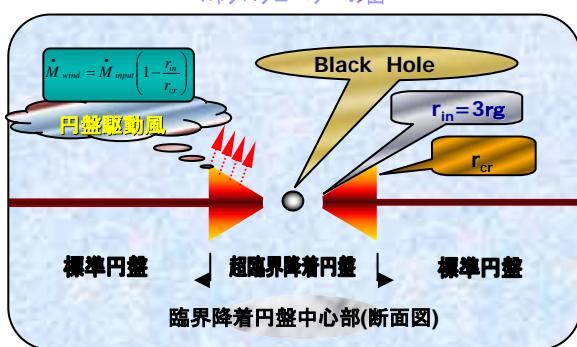
有名な天体としてGRO J1655-40, GR31915+105などがある。

いずれも銀河系にあり、現在までに10数個見つかっている。

V4641Sgrは $10M_{\odot}$ 程度のブラックホールとB9III型星(Orosz et al 2001)のマイクロクエーサーと考えられている。

観測には大阪教育大学天文台51cmカセグレン式望遠鏡と液体窒素冷却CCDカメラを用い、V、R、Iバンドで撮影。その後データ処理ソフトIRAFで測光、ライトカーブを作成した。

フィッティングにはその中のRバンドのライトカーブを使用した。



臨界降着円盤
臨界半径 $r_{cr} = \frac{9}{8} \sqrt{m} r_g$ (r_g はシュバルツシルト半径)の内側では超臨界状態、外側では標準状態になる降着円盤。

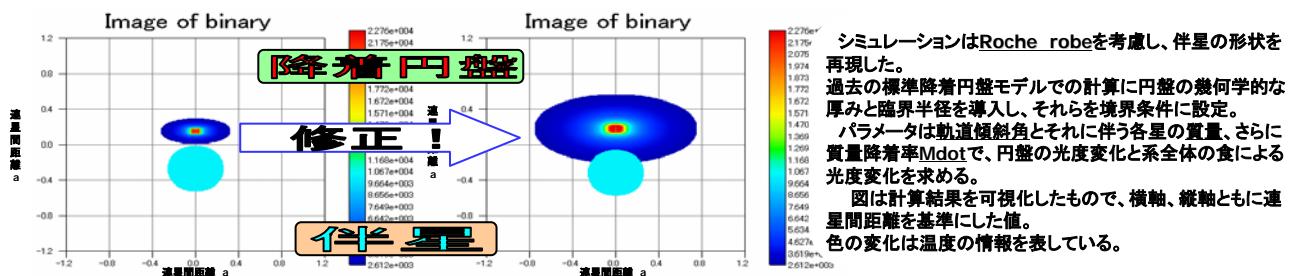
臨界半径の内側では質量降着を調整するように降着円盤風が吹いている。

円盤の厚みと温度が質量降着率 $m \equiv M / M_{crit}$ ($M_{crit} = L_E / c^2$ L_E はエディントン光度)によって決まる。円盤の厚み、温度はそれぞれ

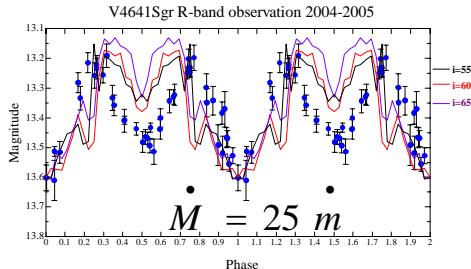
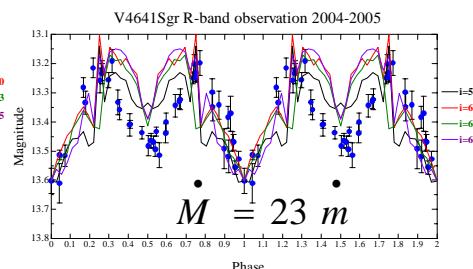
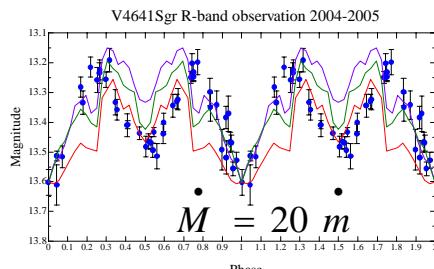
$$H = \begin{cases} \frac{3}{16}(1 - \sqrt{\frac{R_g}{R}})m & \text{for } r \geq r_{cr} \\ \sqrt{c_s}r & \text{for } r \leq r_{cr} \end{cases}$$

$$\sigma T^4_{eff} = \begin{cases} \frac{3L_E}{16\pi r^2}m & \text{for } r \geq r_{cr} \\ \frac{3}{4}\sqrt{c_s} \frac{L_E}{4\pi r^2} & \text{for } r \leq r_{cr} \end{cases}$$

になる (FUKUE 2004.) 右図参照



シミュレーションとライトカーブのフィッティングの結果は以下のようになつた。



グラフはそれぞれ、点が観測結果、実線がパラメータごとの計算値を表す。

計算の結果、連星系の軌道傾斜角は $55\text{--}65^\circ$ 、降着円盤の質量降着率は $20\text{--}25 m$ と見積もることができた。

また、臨界半径は中心から $\sim 50rg$ 、円盤の厚みは、臨界半径内で $\sim 104rg$ 、外側で $\sim 4rg$ になった。

円盤のモデルを変えることにより、先研究の標準円盤モデルでは出せなかった副極小を再現し、より良いフィッティングをすることができた。

今後はライトカーブのギザギザ(幾何学的な構造のために出ると思われる)を消すためにプログラムの修正を行い、実際のカーブに近づけることを課題とする。

さらに臨界降着円盤モデルでの他の天体への応用も行う。