

近接連星系の降着円盤の数値流体計算：渦状衝撃波による角運動量輸送

Numerical Simulation of an Accretion Disc in a Close Binary System : Angular Momentum Transfer due to Spiral Shocks

蒔田 誠[1], 藤原 秀和[2], 松田 卓也[3]

Makoto Makita[1], Hidekazu Fujiwara[2], Takuya Matsuda[3]

[1] 神大・自然・構造科学, [2] 神戸大・理・地球惑星, [3] 神大・理・地球惑星

[1] Mathematical and Material Sci, Kobe University, [2] Earth and Planetary Sci., Kobe Univ, [3] Earth and Planetary Sci., Kobe Univ.

<http://nova.planet.kobe-u.ac.jp/>

近接連星系での降着円盤のモデルには、降着円盤の標準モデルとされているアルファ円盤モデルの他に渦状衝撃波モデルがある。我々は近接連星系のロッシュローブ溢れ流の3次元数値流体計算を様々なパラメータで行ない、渦状衝撃波の存在を確認した。計算結果では、L1流の降着円盤への貫入が見られた。その結果渦状衝撃波とは別に貫入流による衝撃波が生成され、2次元計算で考えられた以上に降着することがわかった。

また近年近接連星系である激変星で、降着円盤上に渦状構造が発見されるようになってきている。数値計算で得られる渦状波とよく一致した構造が観測でも得られている。

近接連星系のロッシュローブ溢れ流による降着円盤の形成において、L1点から流れ込んだガスがどのようなメカニズムで角運動量を失うのか、明確にはわかっていない。提案されているモデルのうち、定性的なアルファ円盤モデル (Syakura & Sunyaev 1973) が標準モデルとされている。アルファ円盤モデルでは乱流や磁場などに起因する粘性によってガスの角運動量が輸送される。このモデルでは円盤は流入を除いて軸対称な構造になる。また、アルファ円盤モデルとは異なるモデルに渦状衝撃波モデルがある。この渦状衝撃波モデルでは、伴星からの潮汐力により円盤上に渦状衝撃波が生成し、降着円盤内のガスは衝撃波により角運動量を失う。失われた角運動量は重力相互作用により、軌道角運動量へと移送される。このモデルでは円盤は非軸対称な構造になる。

渦状衝撃波モデルは、Sawada, Matsuda & Hachisu (1986) で2次元数値計算によって発見された。以後数値計算及び準解析的に2次元での渦状構造の存在は確認されてきた。3次元計算では、十分な精度をもった計算が行なわれてこなかったが、最近の計算機の進歩で、3次元でもその存在は確認されるようになってきた。本講演では、我々がこれまで行なってきた差分法を用いた3次元流体計算の結果を発表する。我々は、理想気体の比熱比、連星の質量比及び伴星の温度をパラメータとし、計算領域も主星周りのみの場合と伴星も含めた連星系全体の場合について、計算を行なってきた。

その結果はおおよそ次のようになった。

- 1) いずれの場合も渦状衝撃波は確認された。
- 2) 3次元の場合は、2次元とは異なり、L1点から入ったガスが、降着円盤に直接貫入し、ホットスポットは形成されない。
- 3) 貫入したガスと降着円盤のガスとの相互作用により、渦状衝撃波とは別の衝撃波が生成される。またその衝撃波によってよりよく降着が起こる。

Steehgs, Harlaftis & Horne (1997) は、輝線分布の時系列データを速度空間での分布に変換するドップラートモグラフィーという手法を使って、矮新星 IP Peg の分光観測結果から、降着円盤上に渦状構造が存在することを発

見した。それ以降同様の方法で数例の連星系で渦状構造が発見されている。いずれも白色矮星と晩期型主系列星からなる連星系で激変星と呼ばれるものである。(矮新星も激変星の一種)。観測で得られている渦状構造は、数値計算結果によって非常によく再現できる。ただし、その場合降着円盤が一般的に考えられているものよりも高温になってしまい、大きな問題となっている。