

J13b 降着円盤の輻射磁気流体力学モデル; 円盤およびアウトフローの力学構造

大須賀健(総研大/国立天文台)、嶺重慎(京都大学)、森正夫(筑波大学)、加藤成晃(宇宙航空研究開発機構)、竹内駿(京都大学)、富田賢吾(総研大/国立天文台)

我々は輻射磁気流体シミュレーションによって、スリム円盤、標準円盤、RIAFに対応する降着円盤の三つの状態を再現することに成功した。我々の研究では、いわゆるアルファ粘性モデルを用いず、磁場を解いて円盤粘性を求めている。また、輻射輸送も同時に矛盾なく解いている。密度を変えることによって輻射冷却・輻射圧の効き方が変化して円盤の多様性が生み出されるため、一つの数値計算コードで三つの降着モードを再現することに成功したのである。前々回の年会では、主に降着・噴出流の形状について報告したが、本講演では、より詳細な円盤およびアウトフローの構造、標準円盤やスリム円盤など1次元モデルとの比較、流れのダイナミクスを報告する。

(1) 超臨界降着流(スリム円盤に対応)の場合、輻射力と重力が釣り合った分厚い円盤の上空に、輻射力で加速されたアウトフローが発生する(詳細は竹内氏の講演)。また、円盤部の磁場エネルギーがガスの内部エネルギーを凌駕する、すなわちガスの内部エネルギーでリミットされないという新たな知見を得た。これはガスの回転運動によりトロイダル磁場が増幅されたことが原因と考えられる。ガスの温度は、円盤部では輻射の温度とほぼ等しいが、アウトフロー領域では輻射の温度よりはるかに高くなる。(2) 質量降着率が臨界値を下回る(標準円盤に対応)と、鉛直方向の構造はおおよそ静水圧平衡に近く、磁気圧がわずかに重力に勝るためアウトフローが発生する。この場合も円盤上空でのガス温度は輻射温度よりはるかに高くなる。(3) 質量降着率が臨界値よりはるかに小さい状況(RIAFに対応)では、主にガス圧が重力と釣り合った分厚い円盤が形成される。円盤上空では磁気圧がわずかに重力に勝り、ガスが加速されてアウトフローとなる。ガス温度は領域全体で輻射温度よりはるかに高くなる。輻射圧加速アウトフローがおおよそ定常であるのに対し、磁気圧加速アウトフローは時間変動を示す。