

A35a 磁気乱流が駆動する降着円盤の熱力学

廣瀬 重信 (海洋研究開発機構)

降着円盤は、ブラックホール・中性子星などのコンパクト天体や原始星の周囲に形成される、差動回転ガス円盤である。その差動回転に伴う「粘性」が角運動量を外側へ輸送することで、降着円盤のガスは中心天体に向かって降着する。また、その際、粘性散逸を通じて解放される重力エネルギーは、降着円盤に付随して観測される様々な活動現象のエネルギー源となる。このように、降着円盤を駆動し、その力学・熱力学プロセスに本質的な役割を果たす「粘性」であるが、いわゆる分子粘性では、観測から見積もられる角運動量輸送率を説明できない。そのため、降着円盤は何らかの乱流状態にあり、その乱流ストレスが実効的な「粘性」を生み出すと考えられる。この問題に対して、Shakura & Sunyaev (1973) は、粘性ストレスの、次元解析に基づく簡単な定式化 (= 粘性ストレスは圧力に比例する) を提案した。「 α モデル」と呼ばれるこの定式化は、取り扱いが容易なため、降着円盤の理論・観測研究の作業仮説として広く用いられてきた。

一方、1991年にBalbus & Hawleyによって見出された、磁気回転不安定性 (Magneto-Rotational Instability = MRI) は、弱い磁場を通じて差動回転から自由エネルギーを取り出すロバストな機構であり、降着円盤における乱流起源の最も有力な候補となった。以来、このMRI-磁気乱流を直接取り扱うことの出来る、磁気流体力学シミュレーションを用いての降着円盤の研究が精力的に進められている。本講演では、最近の輻射磁気流体力学シミュレーションの結果 (Hirose et al. 2009a, 2009b, Blaes et al. 2011) に基づき、特に、これまで標準モデルとして用いられてきた「 α モデル」の検証という観点から、磁気乱流が駆動する降着円盤の力学・熱力学を議論する。