

N27a 降着円盤の角運動量輸送 —内向きか外向きか？ それが問題だ—

松田 卓也 (神戸大理)、蒔田 誠、藤原 秀和、小山 亜希子、林 英二 (神戸大院自然)

ほぼ30年間にわたり、降着円盤の標準モデルは、Shakura & Sunyaev (1973)により提案された α 円盤モデルであった。このモデルの基本的な仮定としては(1)降着円盤は乱流状態にある。(2)粘性輸送の公式としては、分子粘性の公式を援用する。(3)動粘性係数は $\nu = \alpha c_s h$ で表せる。ここで α, c_s, h は適当なパラメーター、音速、円盤の厚みである。このモデルの結果として、角運動量は乱流粘性により内から外に運ばれるとされる。

まず(1)に関しては、ケプラー円盤は角運動量が外に向けて増大し、Rayleighの判定条件によると安定である。実際 Balbus, Hawley & Stone (1996)は、そのことを解析的、数値的に示している。つまり降着円盤は、純粹流体的な意味では安定であり、乱流状態にない。

(2)に関してはすでに1960年代に中野が独自の太陽系形成論において反論を表明している。また Sawada, Matsuda, Inoue & Hachisu (1987)も同じ事を指摘している。乱流に対して分子粘性の公式を援用すると、降着円盤の二つの接したリングを考えた場合、角速度の差をならすように角運動量が運ばれる。ケプラー円盤では、角速度は外に向かって減少しているので、この場合、角運動量は内から外に流れることになる。しかし、角運動量輸送の微視過程を考慮すると、粘性輸送では角運動量をならす方向に角運動量が輸送されるべきである。この場合は、角運動量は外から内に輸送される。もっともそうすれば、降着円盤は広がるのではなく、リングになってしまい、観測を説明することはできない。従って標準的 α 円盤モデルは内部矛盾を抱えていることになる。そこで角運動量輸送の矛盾のないモデルとしては渦状衝撃波か磁場乱流が考えられる。本講演では、いろいろな教科書に見られる過ちや混乱を指摘し、正しい方向を探る。