

P53a 原始惑星系円盤の磁気乱流による電離度の自己維持機構について：惑星形成の新たな舞台

犬塚修一郎 (京大理)、佐野孝好 (阪大レーザー研)

惑星形成期の原始惑星系円盤の進化においては、ガスが乱流状態にあるかどうかが重要な要素となる。その乱流の有力な起源としては、僅かに電離したガスの磁気回転不安定性 (MRI) がある。しかし、この MRI に対してガス円盤が不安定となるためには、実効的な磁気レイノルズ数が 1 以上となる程度の電離度を必要とする。星間ガスに比べてはるかに高密度の原始惑星系円盤の電離平衡においては電離ポテンシャルの低い重元素や塵粒子の効果が重大である。原始惑星系円盤において、宇宙線を主な電離源とする電離平衡の計算によると、惑星形成の舞台となる半径領域 (標準円盤では約 20AU 以内) では、MRI に対して安定となることが、Sano et al. (2000, ApJ 543, 486) を始めとする詳しい解析によって示されている。本研究では、この電離平衡について再考する。

MRI で駆動される磁気乱流状態においては、平均磁場の強度の関数としてガスの熱化率が計算できること、また、この熱化が磁気リコネクションに伴うものであることが Sano & Inutsuka (2001, ApJ 561, L179) によって示されている。しかし、この磁気リコネクションによる熱化は局所的なものであるため、局所的に少量のガスを高温にし、電離するはずである。また、この高温ガスから放出される電離光子によって、まわりのガスは光電離されるだろう。この電離率を含めた電離平衡モデルを考えると、容易に磁気レイノルズ数が 1 以上となりえる。このことは、一旦、MRI によって磁気乱流状態になったガス円盤は、宇宙線などの外からの電離源にかかわらず、適度な電離度を保って磁気乱流を駆動し続けることを示唆する。つまり、惑星形成の舞台となる原始惑星系円盤は継続的に磁気乱流状態にあることになり、これまでの惑星形成シナリオに大きな変更を迫ることになる。