

P230a 磁気乱流中における微惑星の離心率増幅と原始惑星形成

奥住聡 (東京工業大学), Chris Ormel (University of California, Berkeley)

乱流のつくるガス密度の揺らぎは、円盤内にランダムな重力場を誘導し、微惑星 / 原始惑星クラスの天体の離心率を増幅することが知られている (Nelson 2005)。高い離心率 (あるいは速い衝突速度) を持つ天体は一般に、低い合体効率をもつ。このため、円盤が強い乱流状態にあると、微惑星成長や原始惑星形成が遅延したり阻害される可能性がある (Ida et al. 2008)。このような重要な素過程であるにも関わらず、乱流中での微惑星の運動はこれまで体系的には調べられていなかった。このため従来は、原始惑星形成に深刻な遅延が生じるのは円盤の物理パラメータがどのような範囲内にあるときか、などといった基本的な問いですら答えることが不可能であった。

我々は、円盤の主要な乱流生成機構の1つである磁気回転不安定 (MRI) に注目し、MRI 駆動乱流中における微惑星離心率増幅に対する一般的な半解析理論を構築した。まず、簡単な桁見積もりから、密度揺らぎの振幅と微惑星離心率増幅率の関係を推定する公式を得た。驚くべきことに、公式の内包する数係数レベルの不定性を適切に較正すると、この公式が過去の磁気流体シミュレーションの結果を統一的に再現するようになることを見出した (Okuzumi & Ormel 2013)。さらに、この理論公式と、磁気拡散を考慮した円盤磁気乱流モデル (Okuzumi & Hirose 2011) を併用し、微惑星の暴走成長が可能になるまでに必要な時間をさまざまな円盤環境条件のもとで調べた。その結果、磁気乱流の種となる大局的鉛直磁場の強度が数 mG 以上であると、微惑星の暴走成長に対して深刻な遅延が生じることを明らかにした (Ormel & Okuzumi 2013)。