

磁気回転不安定性の不均一な成長による原始惑星系円盤回転速度分布の変形

加藤 真理子 [1]; 中村 佳太 [2]; 丹所 良二 [3]; 藤本 正樹 [4]

[1] 東工大・理・地球惑星; [2] 東工大・理工・地球惑星; [3] 東工大・理・地球惑星; [4] 宇宙機構・科学本部

Modification of angular velocity distribution by inhomogeneous growth of MRI in accretion disks

Mariko Kato[1]; Keita Nakamura[2]; Ryoji Tandokoro[3]; Masaki Fujimoto[4]

[1] Dept. Earth and Planetary Sci., Tokyo Inst. Tech.; [2] Dept. Earth and Planetary Sci., Tokyo Inst. Tech.; [3] Dept. Earth and Planetary Sci., TIT; [4] ISAS, JAXA

We have performed two-dimensional CIP-MOCCT simulations of Magneto Rotational Instability (MRI) in accretion disks with nonzero ohmic resistivity. An accretion disk is formed as the gas around a protostar accretes to the central star. In the disk the formation of a planetary system proceeds. When the accretion disks have a weak magnetic field, it is well known that the Magneto Rotational Instability (MRI) is excited in the disks (Balbus & Hawley, 1991). Linear analyses by Sano & Miyama (1998) show that MRI growth rates are affected by various factors, such as weaker vertical magnetic field reducing growth rates in the presence of finite resistivity. A protoplanetary disk is considered to be weakly ionized. Then there can be a radial inhomogeneity of the MRI growth rate due to a spatial variation in the magnetic configuration. We have performed simulations of cases in which a MRI unstable and a MRI stable annulus are situated. Inhomogeneous MRI growth is observed and the angular momentum exchange proceeds vigorously only within the MRI unstable annulus. As a result, the radial profile of the angular velocity is modified such that, with the rigid rotation inside the unstable annulus as the extreme case, the angular velocity decays slower than the Kepler profile in and adjacent to the unstable annulus. As a result some parts of the accretion disk have gas to rotate faster than the dust particles. The implication is that the process may lead to the prevention of dusts from falling to the central star and further to the formation of planetesimals.

2次元 CIP-MOCCT 法を用いて磁気回転不安定性 (Magneto Rotational Instability; MRI) の数値シミュレーションを行った。原始星周りを回転するガスによって降着円盤が形成され、惑星系形成過程はその中で進行する。降着円盤内に弱い磁場が存在するとき MRI が起こることが知られており、円盤ガス中の角運動量輸送のメカニズムとして注目されてきた (Balbus&Hawley,1991)。また、MRI はガスが弱電離状態かつ弱磁場である場合は起こらないということが線形解析よりわかっている (Sano & Miyama,1998)。そして、原始惑星系円盤においてはガスは弱電離状態にあると考えられている。そこで本研究では、垂直磁場が強く MRI が起こる (不安定) 領域と、垂直磁場が弱く MRI が起こらない (安定) 領域とが隣り合って共存する場合に注目した。この安定・不安定領域の共存によって、不安定領域のみにおいてガスの角運動量の交換が大きく進み、極端な場合には剛体回転状態といった、ケプラー回転よりも緩い勾配で角速度分布するように変形されることがわかった。このガスの回転速度の変化によって、円盤の一部にガスの回転速度がダストのそれを上回り、ダストの中心星への落下を防ぐ領域が生まれることが考えられる。これは、このプロセスによるダスト落下問題の解決、さらには、微惑星形成問題の解決の可能性を示唆する。