

周惑星円盤の電離状態と衛星系形成過程について

名古屋大学 理論宇宙物理学研究室

修士課程2年 藤井悠里

1. 導入

若い星の周りには原始惑星系円盤と呼ばれるガス円盤が存在している。原始惑星系円盤中で大きな原始惑星が形成されると、ガスがその原始惑星に円盤状に降り積もる(図1)。この円盤は周惑星円盤と呼ばれる。周惑星系円盤は衛星系形成の場であると考えられており、その進化を明らかにすることは衛星系の起源を知るために重要である。

原始惑星系円盤では円盤降着の主な起源は磁気回転不安定性(MRI)によって駆動される乱流であると考えられている。衛星形成の先行研究(Canup & Ward, 2002)でも粘性による円盤降着が仮定されているが、周惑星円盤においてもMRIが主要な役割を果たしているのか

は自明でない。そこで本研究では周惑星円盤の電離度を計算し、MRI不活性領域の大きさを見積もった。

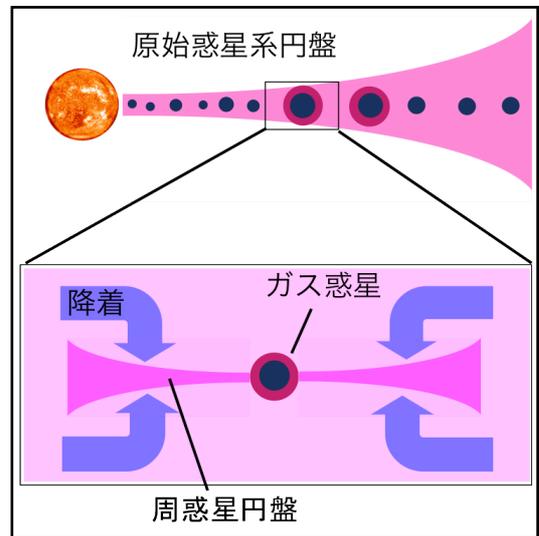


図1

2. 研究内容

円盤中の電離度は図2のような複雑な反応のつり合いで決まる。本研究ではこれらの反応式を適切に処理し、煩雑で時間のかかる数値計算の高速化に成功した。そして、不確定なダスト粒子の大きさやガスとダストの質量比、円盤内の磁場の強さなどをパラメータとして扱い、様々な場合でのMRI不活性領域の大きさを調べた。MRI不活性領域の判定には磁気レイノルズ数 $Re_M = v_{Az} / \eta \Omega$ を使用した。ここで、 v_{Az} はアルフベン速度のz成分、 η は磁気拡散係数、 Ω はケプラー角速度である。この磁気拡散係数を求めるために、電離度を計算した。

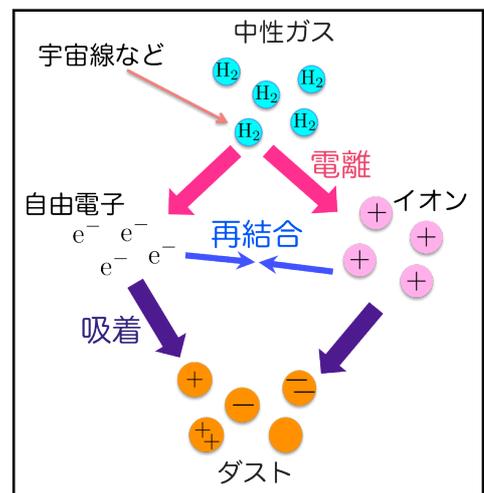


図2

3. 結果と結論

Canup & Ward(2002)の円盤モデルを用いて幅広いパラメータ範囲で計算してみた結果、周惑星円盤では原始惑星系円盤のようなMRIによる降着は期待できないということが分かった。よって、スパイラル波によるトルクなど、他の降着メカニズムを検証しなければならない。また、円盤モデルの再考も必要かもしれない。