

磁場強度と原始惑星系円盤のサイズ、アウトフローの関係

小林雄大 (鹿児島大学)

利用カテゴリ XC-MD

以下に成果の概要を記入してください。ページ数に上限はありませんが、最終的に提出される PDF のファイルサイズの上限は 2 MB です。

Summarize your achievement in this document. Though there is no page limitation, eventual size of the file must not exceed 2 MB in the PDF format.

近年、偏波観測やゼーマン効果によって星や原始惑星系円盤の母体となる分子雲コア ($10^3 \sim 10^4 \text{ AU}$) の磁場の強さは見積もられている。この分野の研究でよく用いられる質量磁束比で表すと 2.0~4.0 と、観測では星形成領域には強い磁場があると考えられている。これらの観測では分子雲コアのスケール ($10^3 \sim 10^4 \text{ AU}$) の磁場を見積もることができている。一方で星ができていくスケール ($10 \sim 10^2 \text{ AU}$) の磁場の強さを見積もることは難しいとされる。

また星形成において磁場が重要な役割を果たすという原始星周辺の証拠は観測されている。例えば原始惑星系円盤の観測である。円盤の半径は原始星の質量が大きいほど小さくなる (Yen et al 2017) という先行研究の結果がある。一方で原始星の質量と磁場の強さは関係しているので、磁場の強さと円盤の半径には関係があると言える。また星形成に普遍的に見られるアウトフローは、その駆動に磁場が関係していると考えられている。

一方で近年の観測から円盤のサイズがわかっている天体もあり、これらの観測から磁場の強さを逆に推定することができないかと考えた。

そこで本研究では初期分子雲コアの磁場の強さを関数として、原始惑星系円盤の形成における円盤のサイズとアウトフローの関係について調べた。磁場の強さは質量磁束比が 4.0 (強い磁場)、16.0 (中程度の磁場)、32.0 (弱い磁場) とした。

まず円盤のサイズの時間進化 (図 1) である。すべての磁場の強さで円盤が形成した。円盤のサイズは強い磁場と中程度の磁場、弱い磁場とで、円盤が形成した時点で約 100 AU、強い磁場で円盤が形成してから 2000 年で約 50 AU 異なった。また円盤が形成する時刻については強い磁場は中程度の磁場、弱い磁場よりも約 1500 年程度遅かった。

次にアウトフローの運動量の総和の時間進化 (図 2) についてである。すべての磁場の強さでアウトフローは確認された。アウトフローの運動量の総和は強い磁場の方が中程度の磁場、弱い磁場よりも約 8 倍大きかった。つまり強い磁場のアウトフローの方が大きい質量を伴っていることがわかった。

これらの結果から、円盤については、円盤のサイズ、円盤が形成する時刻は磁場の強さが大きく影響していることがわかった。アウトフローについては、アウトフローの運動量の総和は磁場が大きく影響していることがわかった。一方でアウトフローはすべての磁場の強さで確認された。

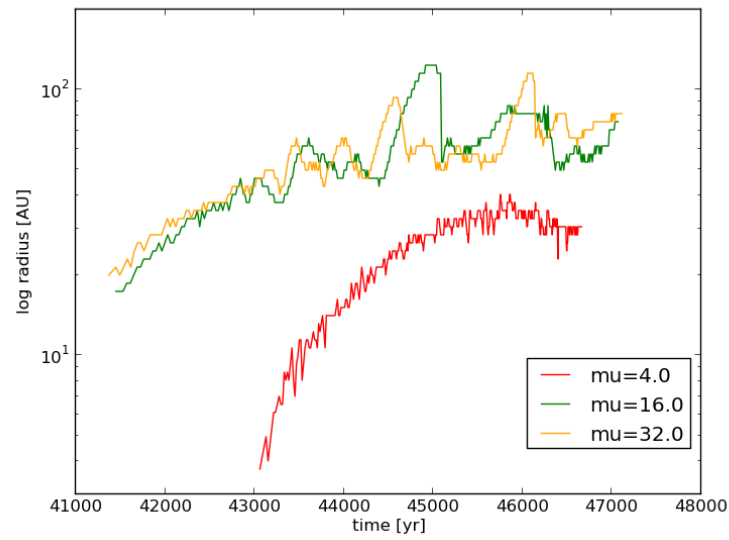


図 1：円盤のサイズの時間進化。横軸は時間、縦軸は円盤の半径の対数表記。mu は質量磁束比のことで、赤線が強い磁場、緑線が中程度の磁場、黄線が弱い磁場である。

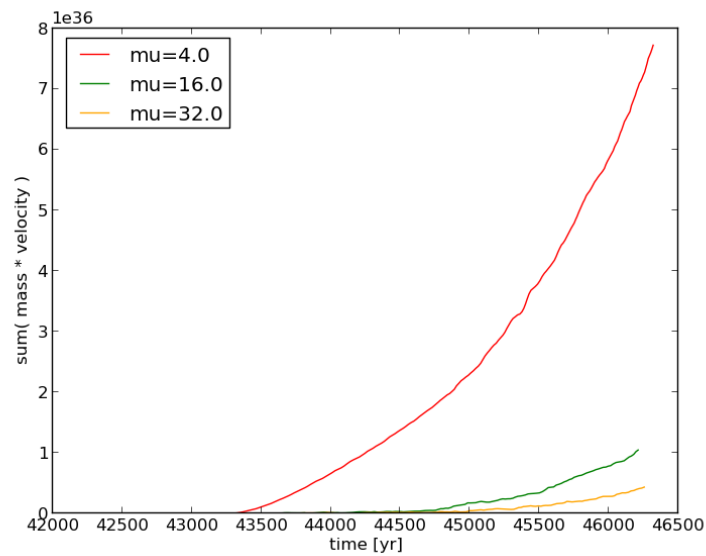


図 2：アウトフローの運動量の総和の時間進化。横軸は時間、縦軸は運動量の総和。mu は質量磁束比のことで、赤線が強い磁場、緑線が中程度の磁場、黄線が弱い磁場である。