

P224a 原始惑星系円盤における大局磁場強度と円盤密度構造の進化

竹内 拓(東京工業大学), 奥住 聡(東京工業大学), 武藤 恭之(工学院大学)

最近の MHD シミュレーションによると、デッドゾーンを含むような原始惑星系円盤における MHD 乱流の強さは、円盤を貫く大局磁場の強さで決まる。これは、円盤進化において、円盤を貫く大局磁場の強さが重要であることを示している。円盤の大局磁場は、星間磁場が円盤形成・降着とともに引きずられてきたもので、これを記述するもっとも簡単なモデルは Lubow et al. 1994 によって示された。

私たちは、Lubow のモデルによる静的な磁場形状の性質を明らかにした(本年会、奥住ほか)。円盤を貫く磁束は、無限遠での(星間)磁場強度と円盤半径で決定され、円盤のある半径における磁場強度には上限が存在する。例えば、円盤半径が 100AU で、星間磁場強度が $10\mu\text{G}$ であれば、1AU での大局磁場強度の上限は 0.1G 程度である。デッドゾーンにおける磁場強度は MHD 乱流の強さを決めるので、質量降着率にも上限がある。

この結果を応用し、円盤の乱流の強さ・質量降着率が、円盤進化とともにどのように進化するかを議論する。デッドゾーンのある円盤内側部分で、質量降着率の上限値を磁場の強さから求めると、 $10^{-8} - 10^{-9} M_{\text{sun}}/\text{yr}$ 程度である。一方、MRI が赤道面まで活発な円盤外側部分は、質量降着率は磁場の強さによらない。円盤進化の初期段階では、外側部分での質量降着率が内側より高く、内側部分にガスがたまっていく。進化が進み、外側部分の降着率が小さくなると、逆に内側部分の降着率が外側部分を上回る。この時は、円盤内側部分からガスが失われて行き、穴の開いた円盤が形成される。これまでは、デッドゾーンでは質量降着率が小さくなり、常にガスがたまると考えられてきた。しかし、MHD 乱流の大局磁場依存性を考慮すると、特に円盤進化の後期段階には、このような描像はあてはまらない可能性がある。