

中質量星における原始惑星系円盤の寿命

The Lifetime of Protoplanetary Disks Surrounding Intermediate-mass Stars

安井 千香子^{1*}, 小林 尚人¹, 齋藤 正雄², Alan T. Tokunaga³
 YASUI, Chikako^{1*}, Naoto Kobayashi¹, SAITO, Masao², Alan T. Tokunaga³

¹ 東京大学, ² 国立天文台, ³ ハワイ大学

¹University of Tokyo, ²National Observatory of Japan, ³IfA, University of Hawaii

原始惑星系円盤の寿命は、惑星形成過程を決定する主要な基本量のひとつである。これまでに、小質量星の円盤の寿命は様々な研究により定量的に求められてきたが、中質量以上の星については定性的な示唆のみで、定量的な導出はなされていなかった。中質量星の円盤進化を知ることは、中質量星の惑星形成に制約をつけられるだけでなく、円盤進化の中心星依存性を知ることで惑星形成モデルに制約をつけることができる点などから、非常に重要である。

われわれは、太陽近傍(距離約 3kpc 以内)に存在するこれまでによく知られた非常に多く(約 30 個)の星生成クラスターについて、近赤外線 JHK バンド (<=2um) の測光データを用いた robust な方法により、中質量星 (2-6 太陽質量) の原始惑星系円盤の残存率である disk fraction(以下、JHK IMF)を導出した。求められた JHK IMF は、クラスターの年齢とともにおよそ指数関数的に減衰することが分かり、減衰曲線のフィットから中質量星の characteristic decay timescale が、1.5 plus or minus 0.2 Myr と初めて定量的に見積られた。これは、小質量星(約 0.1-1 太陽質量)における decay timescale (約 3Myr) と比べておよそ半分であり、decay timescale は中心星質量 (M_*) に対して $M_*^{-0.5 \text{ plus or minus } -0.2}$ に比例するという依存性となることがわかった。

また、disk fraction がおよそゼロになるまでの年齢で定義される「円盤の寿命」について、近赤外線でトレースされる最も内側の円盤と、中間赤外線でトレースされるやや外側の円盤の進化には約 4Myr の有意な差が存在することも分かった。このような時間差は小質量星では見られなかったことから、この長い “transient phase” は中心星の質量が大きいほど planet formation rate が高いこと、小質量星に比べて inner disk が速く消失することなど、中質量星に特有の円盤進化を示唆しているのかもしれない。

キーワード: 原始惑星系円盤, 円盤進化, 中質量星, 系外惑星

Keywords: protoplanetary disk, disk evolution, intermediate-mass stars, exoplanet

