

Z204a 原始星円盤におけるダスト成長前線によるリング形成

大橋聡史 (理研), 小林浩 (名古屋大), 仲谷峻平 (理研), 奥住聡 (東工大), 田中秀和 (東北大), 村川幸史 (大阪産業大), Yichen Zhang (理研), Hanyu Baobab Liu (ASIAA), 坂井南美 (理研)

近年、ALMA 望遠鏡の観測によって、Class II 原始星に付随する原始惑星系円盤ではリング構造が普遍的に存在することが明らかになってきた (例えば Andrews et al. 2018)。一方で、円盤構造は Class 0/I のような非常に若い段階から形成されていることが明らかになっており (例えば Tobin et al. 2012, Ohashi et al. 2014)、このような原始星に付随する円盤でも ALMA や VLA の観測によってリング構造を有していることが報告され始めている (Nakatani et al. 2020, Sheehan et al. 2020, Segura-Cox et al. 2020)。そこで本研究では円盤でのダストの付着成長に着目し、ダスト成長によるリング構造の形成可能性を調べた。

円盤のダスト進化計算 (Ormel 2007, Sato et al. 2016) とそれを基に輻射輸送計算を行なった。その結果、ダストの成長時間は乱流、柱密度、温度などに依存せず $t_{\text{grow}} \sim \left(\frac{\Sigma_{\text{g}}}{\Sigma_{\text{d}}}\right) \frac{1}{\Omega_{\text{K}}}$ で見積もることができ、内側から成長していくことがわかった。またダスト成長が進行していく境界 (成長前線) ではミリメートルサイズのダストが存在し、ALMA や VLA の波長帯でリング構造が観測できることが確認できた。成長前線は時間と共に動径方向へと移動していくため、リングの位置は $R_{\text{c}} \sim 0.026 \left(\frac{M_{\star}}{M_{\odot}}\right)^{1/3} \left(\frac{\zeta_{\text{d}}}{0.01}\right)^{2/3} \left(\frac{t_{\text{disk}}}{1 \text{ yr}}\right)^{2/3} \text{ au}$ と見積もることができる。さらに若い天体 (年齢 $\lesssim 1 \text{ Myr}$) では、観測されている最遠リングと成長前線が一致していることも明らかにした。

本講演では成長前線によるリングだと考えられる具体例を紹介しつつ、ALMA や VLA での観測の限界と ngVLA による今後の発展についても議論する。