

P113a cold accretion と輻射フィードバックによる連鎖的 超大質量星形成

喜友名正樹 (京都大学), 細川隆史 (京都大学), 鄭昇明 (Max Planck Institute for Astrophysics)

初期宇宙に観測される超大質量ブラックホール (SMBH) の起源を説明する有力なモデルに、 $10^{5-6} M_{\odot}$ の超大質量星 (SMS) 形成説がある (Bromm & Loeb 2003)。この説では、 H_2 形成が抑制された状態でガス雲が重力崩壊した場合に SMS が形成される。ハロー中心部に超音速ガスが流入する cold accretion 現象は、結果として生じる高密度 shock で H_2 形成が阻害されるため、SMS 形成の現場となる可能性がある (Inayoshi & Omukai 2012)。

講演者はこれまで、宇宙論的流体シミュレーションを用いて、宇宙で最初に発現する cold accretion を研究して SMS 形成可能性を示唆する結果を得た (Kiyuna et al. 2023)。但し、これまでの計算では SMS 形成そのものを追跡できなかった。原因の一つは、ハロー中心部で形成される星からのフィードバックを無視したため、輻射場の正確な見積もりを欠いたためである。現実的には星が作る輻射場はやはり H_2 形成の抑制に寄与するため、これらの効果を合わせてハロー中心部のガスの熱・化学状態を求めた上で SMS 形成を議論する必要がある。

そこで今回、この輻射フィードバックを取り入れた場合の cold accretion による SMS 形成について新しく調べた。結果として、いくつかの例ではハロー中心数 pc 以内に高温高密ガスが $\dot{M} \sim 0.1 M_{\odot} \text{yr}^{-1}$ で供給され、ガス雲が質量 $\sim 10^5 M_{\odot}$ に達して H_2 分子を欠いた状態で (H 原子冷却により) 重力崩壊する様子が見られた。cold accretion は引き続きハロー中心部に高密度ガスをもたらし、誕生した原始星は $\sim 0.1 M_{\odot} \text{yr}^{-1}$ の大降着率で成長した。この状況では、SMS は星外層が大きく膨張して有効温度が $T_{\text{eff}} \simeq 5000 \text{K}$ と比較的低温かつ大光度の放射をすることが知られている。この SMS 進化を模して計算を続行すると、 H^{-} イオンの光解離で H_2 形成がより抑制され、更に複数の SMS がハロー中心部で連鎖的に形成される様子が見られた。