

P128a 宇宙最初の cold accretion の発現と超大質量星形成の可能性

喜友名正樹 (京都大学), 細川隆史 (京都大学), 鄭昇明 (東北大学)

$z > 6$ の宇宙初期に観測される $M = 10^9\text{--}10^{10} M_{\odot}$ の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、 $M = 10^{5\text{--}6} M_{\odot}$ の超大質量星 (SMS) が種 BH をもたらしたとするものがある (Bromm & Loeb 2003)。この説は、水素分子生成が抑制された状態で、高温 ($\sim 10^4\text{K}$) を維持したガス雲崩壊を想定している。仮に、ガス雲崩壊が $n_{\text{H}} \gtrsim 10^4/\text{cc}$, $T \gtrsim 10^4\text{K}$ の高温高密度状態から始まれば衝突解離によりこの進化が起き、銀河形成の分野でよく知られる cold accretion が作る衝撃波がこれを可能にするとの説が提案されている (Inayoshi & Omukai 2012)。しかし、数値シミュレーションによる検証はこれまで複数試みられたもの前提となる cold accretion が初期宇宙の構造形成でいつ発現するか不定性があり、統一的な理解を欠き結論が出るには至っていなかった。

そこで本研究では、このモデルについて宇宙論的流体シミュレーションを用いて検討した。SPH 法 (Gadget3) を用いて、 $M_{\text{halo}} \gtrsim 10^{7\text{--}8} M_{\odot}$ のハローでのガス降着進化を、始原ガスの化学反応と冷却過程を考慮して $z \sim 6$ まで追跡した。ガス流構造を見るため、 $0.005 r_{\text{vir}} \sim 1\text{pc}$ スケールまで解像できる高い質量分解能で調べた。先行研究ではハロー内部でガス雲崩壊が起きた時点で計算を終了していたが、それ以降も sink 粒子を用いて計算を続行した。結果として、ハロー質量が $M \sim 10^7 M_{\odot}$ を超えるとハロー奥深くまで降着流が流入し cold accretion が始まることが分かった。さらに計算を続けると、中心部に半径 $\sim 0.05 r_{\text{vir}}$ の円盤が形成され、そこに極方向から来た降着流が円盤の広範囲に shock を形成した。Shock 後面の物理状態を見積もると、Inayoshi & Omukai (2012) で想定された高温高密度状態が実現される時期があることが分かった。この兆候は sink サイズを小さく取り、空間分解能を上げるほど顕著になった。講演ではここから SMS 形成が起こるために必要な付加条件を更に議論する。