

同一ハロー内のPop III星輻射が誘発するPop III銀河形成と重い種BH形成

○喜友名 正樹¹ 鄭 昇明² 大向 一行¹ (1.東北大学 2.Max Planck Institute for Astrophysics)

JWSTにより、高赤方偏移宇宙におけるclumpyな銀河、LAP-1BなどのPop III銀河候補、Little Red Dots (LRDs) など、初期宇宙の星形成とブラックホール形成に関わる天体候補が相次いで報告されている。これらの起源を理解する上で、金属を含まないハローにおいて、どのようなPop III星形成が起こり、重い種ブラックホールがどの程度一般的に形成され得るのかを明らかにすることは重要である。重い種ブラックホールの有力な形成経路である直接崩壊ブラックホール (DCBH) モデルでは、超大質量星を形成し、それが重力崩壊することで重い種ブラックホールが生まれる。この従来モデルでは、水素分子冷却を抑制するために、周辺銀河からの極めて強い外部UV照射が必要とされてきた。

本研究では、SPHコードGADGET-3を用いた宇宙論的輻射流体シミュレーションにより、金属量ゼロ、平均的なUV背景強度の下で、質量 $\sim 10^8$ Msunの原子冷却ハローにおける星形成を追跡した。計算では、星形成開始後1-2 Myrにわたり、ハロー内で形成されたPop III星からの輻射輸送と輻射フィードバックを自己無撞着に取り入れている。

結果として、星形成はまず少数のPop III星の形成として始まり、直ちに超大質量星を形成しなかった。しかし、これら先行するPop III星からの輻射フィードバックは、同一ハロー内に強い輻射場を作り、水素分子冷却を抑制した。その結果、後続のガスは高温を保ったまま大きな質量スケールで重力収縮し、最終的にPop III星団を伴う超大質量星形成へ至ることを発見した。この結果は、Pop III銀河形成の過程で、Pop III星形成と重い種ブラックホール形成が同一ハロー内で連続的に進行し得ることを示す。さらに、極めて強い外部UV照射を必要としないため、この経路は従来のDCBH形成モデルよりも広い初期宇宙環境で実現し得る。推定される形成頻度は、Pop III銀河候補やLRDsを含む高赤方偏移天体の一部を説明し得る水準であり、初代銀河形成とSMBH形成を結ぶ具体的な形成過程を与える。