

X31a 高赤方偏移における強 X 線環境下での重たい種ブラックホール形成

木村和貴 (東北大学), 稲吉恒平 (北京大学), 大向一行 (東北大学)

ジェームズウェッブ宇宙望遠鏡 (JWST) により高赤方偏移における超大質量ブラックホール (SMBH) の観測例は年々増加しており、その起源も活発に議論されている。SMBH の形成シナリオの 1 つとして、超大質量星が宇宙初期に形成され、それが重たい種ブラックホール (BH) を残す Direct Collapse シナリオが考えられている。このシナリオが実現するには、星形成ガス雲内での水素分子冷却が周囲の銀河からの紫外線などにより抑制される必要がある。しかし実際には銀河は紫外線だけでなく X 線も放射し、この X 線は電離により水素分子形成の触媒となる電子を増加させ Direct Collapse を阻害する可能性がある。さらに、近年の 21cm 線の観測から、宇宙初期の銀河が現在よりも活発に X 線を放射していたことが示唆されている。

そこで本研究ではハロー内のガス進化を one-zone で解く準解析的モデルを用いて、宇宙初期の強 X 線環境下でどのような種 BH が形成されるかを調べた。前回の年会では、近傍銀河からの X 線が H_2 形成を促進することで従来の Direct Collapse はほとんど起こらなくなるものの、その他の環境効果 (baryon streaming motion や銀河合体が駆動する乱流) により $10^4 M_{\odot}$ を超える重たい種 BH が形成されることを報告した。今回我々はさらに様々なハローでの計算を行い、実際に宇宙初期に形成される種 BH の性質を統計的に調べ、JWST の観測結果との比較を行った。その結果、X 線が強くても JWST で観測されている SMBH の数密度と同程度の重たい種 BH が形成されることがわかった。加えて、JWST の観測では SMBH の質量が母銀河の星質量に対して近傍宇宙における関係よりも大きいいわゆる “overmassive” な例が多数報告されているが、我々のモデルでは高赤方偏移で形成される種 BH が、誕生時点ですでにこのような overmassive な性質を持っていることが示された。