

P61a 初代銀河形成時の冷たい降着流による超巨大ブラックホール形成

稲吉恒平、大向一行（京都大学）

初期宇宙 ($z \sim 6$) に存在する超巨大ブラックホール ($\sim 10^9 M_{\odot}$) の起源として、初代銀河 ($T_{\text{vir}} \gtrsim 10^4 \text{ K}$) の中で形成される超大質量星が注目されている。最近の銀河形成の数値シミュレーションから、ダークマターの重力ポテンシャル中でガスは密度の大きい低温のフィラメント状の構造を形成し、より中心付近まで超音速で落下していくことが分かってきた。そして、ガスは最終的に中心付近で衝突し、強い衝撃波が形成されて高温・高密度 ($\gtrsim 10^4 \text{ K}$, $\gtrsim 10^3 \text{ cm}^{-3}$) の状態が実現される。衝撃波後面においてガスは $\text{Ly}\alpha$ 放射により冷却されて等圧に冷えていく。ところが、 H_2 分子の臨界密度より高密度では、 H_2 分子は局所熱平衡に達して冷却率が飽和し、またガス粒子同士の衝突解離により H_2 分子形成は抑制されてしまう。そのため、 H_2 分子冷却は有効に働かず、ガスは 8000 K 以下まで冷えられずに分裂する。その分裂片の質量は $M_J \gtrsim 10^5 M_{\odot}$ 程度である。各分裂片は $\text{Ly}\alpha$ 冷却により等温に収縮していき、その後の分裂は回避してそのまま超大質量星が形成されることが考えられる。

本研究では、銀河形成時にガス中で H_2 分子冷却が抑制されて超大質量星が形成されるための条件を調べた。その結果、衝撃波後面のガスは広い初期条件の下で衝突解離により H_2 分子冷却が効かなくなり、その形成条件が満たされることが分かった。また、初代銀河の中には既に重元素に汚染されているものも存在すると考えられ、金属冷却によりガスの分裂が誘起されて超大質量星の形成が抑制される可能性が生じてくる。本研究では、金属冷却の効果がガスの熱進化に与える影響についても調べ、超大質量星の形成に影響を及ぼすような臨界金属度が $Z_{\text{cr}} \sim 5 \times 10^{-4} Z_{\odot}$ であることを見出した。